



# PROCEDIMENTO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA NA EMPRESA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DO CENTRO “ERSUC”

**Autor:** Paulino Nancabú

**Orientador:** Professor Auxiliar José Luís Ferreira Afonso

**Júri:**

**Presidente:** Professor Associado C/ Agregação Altino de Jesus  
Roque Loureiro

**Vogal:** Professor Auxiliar Cristóvão Silva

DISSERTAÇÃO PARA A OBTENÇÃO DE GRAU DE  
MESTRE EM ENGENHARIA E GESTÃO INDUSTRIAL

DEM, Coimbra, Setembro 2011

## CITAÇÃO

“Manutenção ...

Quando tudo vai bem, ninguém lembra que existe.

Quando algo vai mal, dizem que não existe.

Quando é para gastar, dizem que não é preciso que exista.

Porém, quando realmente não existe, todos concordam que devia existir”.

Anónimo

## **DEDICATÓRIA**

Dedico este trabalho, com muito carinho e amor, à minha família e em particular à minha Mãe que abdicou de me ver crescer, para me tornar um homem com futuro melhor.

Ao meu Irmão e Esposa que me incentivaram a continuar a valorizar-me cientificamente.

E a todos os meus amigos, com quem tenho partilhado todo este tempo de batalhas.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço todas as pessoas que tornaram possível a realização do presente trabalho.

- Ao meu Irmão Paulo Nunes Nancabú e à sua Esposa Vânia Nunes Nancabú, pelo apoio e alento.
- Ao meu primo António Silva, e os meus amigos, Mário Henrique Bajana, Biefa Na Sanha, João Mandeck e Pedro Câmara e Esposa, por nunca sentir falta do seu apoio.
- À Engenheira Sónia Pinheiro, pela disponibilidade prestada na empresa e na facilitação de informações.
- À minha amiga Ana Morão, pela ajuda e apoio na realização do trabalho.
- A minha prima Sábado Namaba que me tem prestado apoio sem reservas para poder realizar este trabalho.

## RESUMO

O presente trabalho, tem como finalidade o desenvolvimento de um procedimento para manutenção preventiva programada na Empresa de Resíduos Urbanos do Centro (ERSUC). O procedimento tem como finalidade alargar a vida útil dos veículos que fazem trabalho de recolha indiferenciada de resíduos nas regiões afectas à empresa, permitindo assim obter uma redução de custos no que diz respeito a reparações e evitar ter os veículos imobilizados.

O trabalho conta com quatro capítulos, nos quais são apresentados conceitos gerais sobre os vários tipos de manutenção e um aprofundamento sobre manutenção preventiva, que é o tema do nosso caso de estudo, bem como o diagnóstico da empresa e a situação nela existente, em termos de manutenção preventiva. No último capítulo foi realizado o desenho e implementação de um procedimento de manutenção preventiva programada.

Foi nosso objectivo realizar um trabalho que fosse útil para a Empresa.

**Palavras chave:** Manutenção, Manutenção Preventiva, Custos, Gestão ERSUC, Fichas.

## **SUMMARY**

This work aims to develop a procedure for scheduled preventive maintenance in the Empresa de Resíduos Urbanos do Centro (ERSUC). The procedure aims to extend the lifetime of the vehicles that perform undifferentiated waste collection in the regions assigned to the company, thereby achieving cost savings concerning repairs and avoiding vehicle immobilization.

The work is composed of four chapters, presenting general concepts of the various types of maintenance and, as it is the subject of our case study, a deepened study on preventive maintenance. It also presents a diagnosis of the company and the company's existing situation in terms of preventive maintenance. The design and implementation of a scheduled preventive maintenance procedure was carried out in the last chapter. I hope that this project can be useful to the company.

**Keywords:** Maintenance, Preventive Maintenance, Costs, Management ERSUC  
Bookmarks.

# ÍNDICE

ÍNDICE DE TABELAS .....	7
ÍNDICE DE FIGURAS .....	8
ÍNDICE DAS FICHAS .....	9
SÍMBOLOS.....	10
INTRODUÇÃO: .....	11
CAPITULO 1: ENQUADRAMENTO TEÓRICO .....	13
1.1 INTRODUÇÃO .....	13
1.2 HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO .....	13
1.3 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO.....	14
1.4 DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO.....	15
1.5 TIPOS DE MANUTENÇÃO .....	16
1.5.1 MANUTENÇÃO CORRECTIVA .....	16
1.5.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	17
1.5.3 MANUTENÇÃO SISTEMÁTICA .....	18
1.5.4 MANUTENÇÃO CONDICIONADA .....	18
1.6 OUTROS TIPO DE MANUTENÇÃO .....	19
1.6.1 MANUTENÇÃO PREDITIVA .....	19
1.6.2 MANUTENÇÃO DE MELHORIA .....	19
1.6.3 MANUTENÇÃO DE RONDA .....	19
1.6 MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	20
1.6.1 OBJECTIVOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	20
1.7.2 IMPORTANCIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA .....	21
1.7.3 FASES PARA IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA.....	22
1.8. DISPONIBILIDADE DE UM EQUIPAMENTO.....	23
CAPITULO 2: CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA .....	25
2.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ERSUC .....	25
2.2. MISSÃO, OBJECTIVOS E POLÍTICAS .....	27
2.2.1 MISSÃO.....	27
2.2.2 OBJECTIVOS ESTRATÉGICOS .....	28
2.3 VALORES .....	29
2.4 DESAFIOS FUTUROS.....	29
CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ENCONTRADA .....	30
3.1 INTRODUÇÃO .....	30

3.2 DIAGNÓSTICO .....	30
3.3 TIPO DE MANUTENÇÃO QUE SE REALIZA .....	32
3.4 PESSOAL QUE REALIZA A MANUTENÇÃO .....	33
3.5 PESSOAL QUE MANIPULA OU CONDUZ OS VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS....	34
3.6 INFRA – ESTRUTURA E PEÇAS DE REPOSIÇÃO .....	35
CAPITULO 4: DESENHO DE PROCEDIMENTO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM VIATURAS QUE REALIZAM TRABALHO DE RECOLHA INDEFERENCIADO (ri) 36	
4.1 BREVE ANÁLISE DA SITUAÇÃO ENCONTRADA .....	36
4.2 VIATURAS QUE FAZEM RECOLHA INDEFERENCIADA .....	36
4.2.1 DESCRIÇÃO GERAL .....	37
4.2.2 CAIXA .....	38
4.2.3 VISEIRA .....	38
4.2.4 SISTEMA DE COMPRESSÃO .....	39
4.2.5 PLACA DE DESCARGA .....	40
4.2.6 CUBA.....	40
4.2.7 ELEVADORES DE CONTENTORES.....	40
4.3 DESENHO DE PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PROGRAMADA .....	41
4.4 FICHAS DE APOIO À MANUTENÇÃO PREVENTIVA PROGRAMADA .....	43
4.4.1 FICHA DE ORDEM DE TRABALHO .....	43
4.4.2 ACTIVIDADES DIÁRIAS ANTES DE O VEÍCULO INICIAR A JORNADA .....	45
4.3.3 FICHA DE UTILIZAÇÃO DIÁRIA .....	47
4.3.4 FICHA DE INTERVENÇÃO E PEÇAS .....	47
4.4.5 FICHA DE HISTÓRICO DAS INTERVENÇÕES E HISTÓRICO DE PEÇAS/ORGÃOS.....	49
4.4.6 FICHA TÉCNICA.....	53
4.4.7 MANUTENÇÃO PERIÓDICA .....	55
4.5 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DAS FICHAS .....	60
CONCLUSÃO .....	62
RECOMENDAÇÃO .....	63
ANEXOS.....	64
BIBLIOGRAFIA.....	66



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 As três gerações de evolução da Manutenção .....	15
Tabela 2 Accionistas constantes da Empresa ERSUC .....	26
Tabela 3 Viaturas existentes na Empresa .....	31
Tabela 4 Equipamentos existentes na Empresa.....	32
Tabela 5 Resumo de manutenções e intervenções .....	33
Tabela 6 Controlo e Inspeção de veículos .....	34

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Municípios que integram a Empresa ERSUC "Empresa de Resíduos Urbanos do Centro" .....	27
Figura 2 Imagem de Viatura que faz recolha indiferenciada (ri) .....	37
Figura 3 Caixa .....	38
Figura 4 Viseira .....	39
Figura 5 Sistema de Compressão .....	39
Figura 6 Elevador de contentores .....	40

## ÍNDICE DAS FICHAS

Ficha 1 Plano de Manutenção .....	42
Ficha 2 Ordem de Trabalho.....	44
Ficha 3 Controlo e Inspeção de Viaturas.....	46
Ficha 4 Ficha de Utilização Diária .....	47
Ficha 5 Ficha de Intervenção/Peças .....	48
Ficha 6 Histórico das Intervenções .....	50
Ficha 7 Histórico das Peças/Órgãos .....	51
Ficha 8 Ficha Técnica .....	54
Ficha 9 Manutenção Periódica dos três meses .....	56
Ficha 10 Manutenção Periódica dos seis meses.....	57
Ficha 11 Manutenção Periódica dos nove meses .....	58
Ficha 12 Manutenção Periódica dos doze meses .....	60

## SÍMBOLOS

D: Disponibilidade

MTTF: Tempo médio de operação

MTTR: Tempo médio de reparação

MTBF: Tempo entre avarias

ERSUC: Empresa de Resíduos Urbanos do Centro

TMB: Tratamento mecânico biológico

CDR: Combustível Derivados de Resíduos

RS: Recolha selectiva

RSP: Recolha porta-a-porta

RI: Recolha indiferenciada

TRANS: Transporte indiferenciado

OUT: Outras actividades

S 3: Três meses

W 6: Seis meses

S 9: Nove meses

W 12: Doze meses

## INTRODUÇÃO:

O programa de manutenção de hoje é muito complexo e não é fácil, sem um bom conhecimento e experiência sobre a manutenção, emitir um julgamento ou resolvê-lo favoravelmente. A pesquisa e desenvolvimento baseado na inovação tecnológica, depende directamente das novas tecnologia, da informática e dos novos materiais. [1].

Consegue-se maior produtividade com o emprego mais eficiente, eficaz e económico das instalações industriais e do pessoal. Entre os factores que intervêm na consecução deste objectivo está o interesse de manter a maquinaria e as instalações em perfeitas condições de funcionamento.

A manutenção industrial é o conjunto de todas as técnicas que asseguram a utilização correcta dos edificios, das instalações e o funcionamento contínuo das máquinas de produção [2].

No âmbito do presente trabalho foi feita a implementação de manutenção preventiva das viaturas e máquinas de uma empresa pertencente à área do aterro sanitário da Empresa de Resíduos Urbanos do Centro (ERSUC). Com este trabalho pretende-se primeiro levar ao cabo a implementação de um sistema de manutenção preventiva permitindo assim inspeccionar e reparar antes que se produzam as avarias, isto é, reparar quando a viatura ou a máquina ainda estão dentro de limites aceitáveis quanto à segurança, qualidade e desgaste.

Basicamente o trabalho consistiu na organização da manutenção, criando diversos documentos que permitem e permitiram recolher informações, poder fazer registos e ir processando as informações para os respectivos históricos.

O trabalho tem como objectivo:

1. Fazer um enquadramento teórico da investigação sobre a manutenção, os seus diversos tipos, a função que tem e aprofundar o que diz respeito à manutenção preventiva.
2. Fazer a caracterização geral da empresa que é a Empresa de Resíduos Sólidos Urbanos do Centro (ERSUC).

3. Diagnosticar a situação em que se encontra a empresa relativamente ao recurso a manutenção preventiva.
4. Desenhar e implementar procedimentos de manutenção preventiva programada nas viaturas que fazem recolha indiferenciada na empresa.

# CAPITULO 1: ENQUADRAMENTO TEÓRICO

## 1.1 INTRODUÇÃO

O presente capítulo tem como objectivo mostrar os antecedentes e o marco teórico do trabalho, no que diz respeito à manutenção.

## 1.2 HISTÓRIA DA MANUTENÇÃO

A conservação de instrumentos e ferramentas é uma prática observada, historicamente, desde os primórdios da civilização, mas, efectivamente, foi somente após a invenção das primeiras máquinas têxteis, a vapor, no século XVI, que a função da manutenção emergiu.

Naquela época, aquele que projectava as máquinas, treinava as pessoas para operarem e consertarem, intervindo apenas em casos mais complexos. Até então, o operador era o responsável pela manutenção. Somente no século passado, quando as máquinas passam a ser movidas, também, por motores eléctricos, é que surgiu a figura do electricista de manutenção.

Assim, com a necessidade de se manter em bom funcionamento todo e qualquer equipamento, ferramenta ou dispositivo para uso no trabalho, em épocas de paz, ou em cenários bélicos em tempos de guerra, houve a consequente evolução das formas de manutenção.

Na era moderna, após a Revolução Industrial, Fayol propõe seis funções básicas na empresa, destacando a função técnica, relacionada com a produção de bens ou serviços, da qual a manutenção é parte integrante.

Segundo Monchy, "o termo "manutenção" tem a sua origem no vocábulo militar, cujo sentido era "manter, nas unidades de combate, o efectivo e o material num nível constante". É evidente que as unidades que nos interessam no presente trabalho são as unidades de produção, e o combate é antes de tudo económico. O aparecimento do termo "manutenção" na indústria ocorreu por volta do ano 1950 nos Estados Unidos da América. Em França, esse termo sobrepõe-se progressivamente à palavra "conservação"." [3]

## 1.3 EVOLUÇÃO DA MANUTENÇÃO

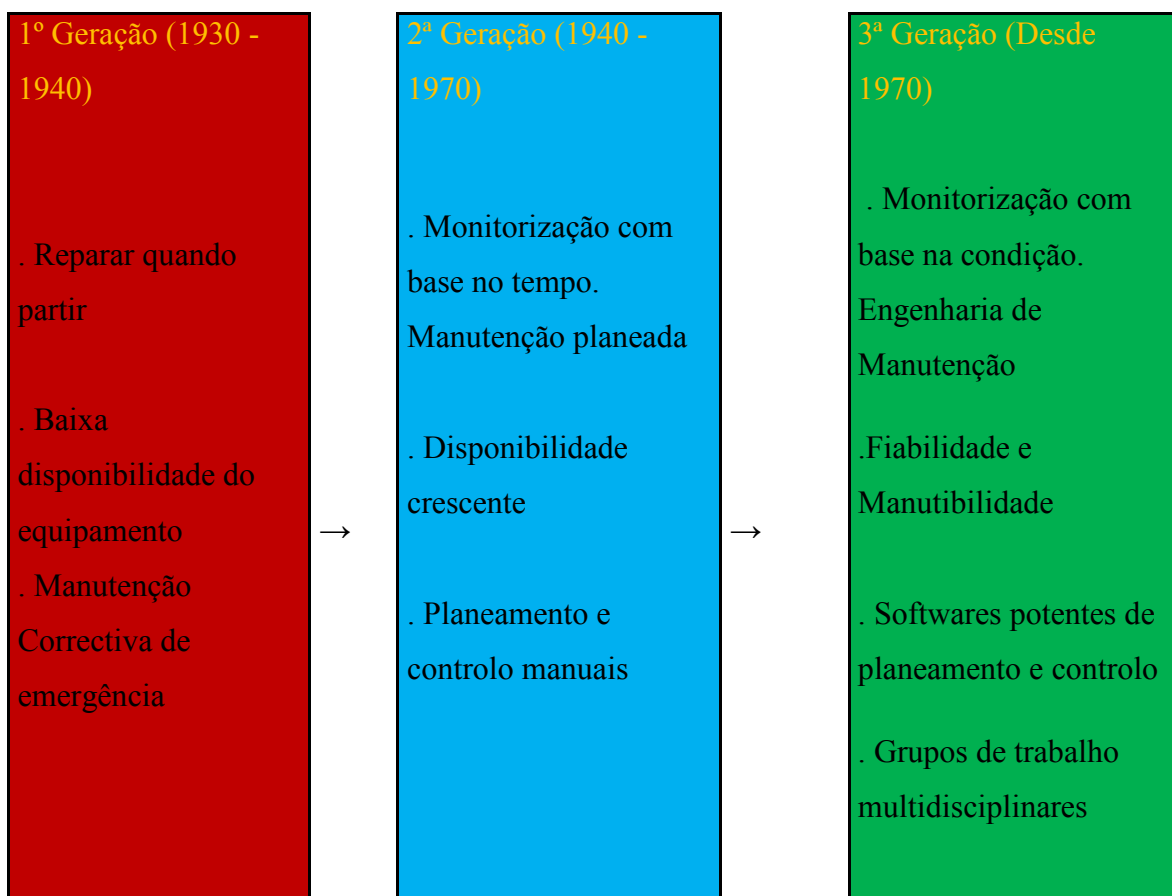
Os equipamentos de produção têm sofrido ao longo dos tempos evoluções importantes [4]:

- a) Os equipamentos de produção são cada vez mais automatizados. Tornam-se mais compactos, mais complexos e são utilizados de forma mais intensa.
- b) Os equipamentos são mais “caros” (investimentos mais elevados) com períodos de amortização mais pequenos.
- c) Os tempos de indisponibilidade sobre um “processo” são economicamente mais críticos que sobre um parque de máquinas em linha.
- d) A exigência imposta por novos métodos de produção. Assim, o “Just-in-time” exige a eliminação total dos problemas e avarias das máquinas.

A evolução da manutenção num contexto mundial, pode ser apresentada por três gerações descritas a seguir (SIEVULI, 2001, p. 8) e resumidas na tabela 1[3]:

- **1ª Geração (1930 a 1940):** caracterizada pelo conserto após a falha ou manutenção de emergência;
- **2ª Geração (1940 a 1970):** caracterizada pela disponibilidade crescente e maior vida útil dos equipamentos, pelas intervenções preventivas baseadas no tempo de uso após a última intervenção pelo custo elevado de manutenção quando comparado aos benefícios, pelos sistemas manuais de planeamento e registo das tarefas e ocorrências de manutenção e posteriormente pelo início de uso de computadores grandes e lentos para execução dessas tarefas;
- **3ª Geração (Desde 1970):** caracterizada pelo aumento significativo da disponibilidade e fiabilidade dos equipamentos, pela melhoria na relação entre o custo e o benefício da manutenção, pelas intervenções nos equipamentos baseadas na análise da condição e no risco da falha, pela melhor qualidade dos produtos, pelo controle dos riscos para segurança e saúde do trabalhador, pela preocupação com o meio ambiente, por computadores portáteis e rápidos com potentes softwares para intervenções e gestão da manutenção, além do surgimento de grupos de trabalho multidisciplinares.





**Tabela 1 As três gerações de evolução da Manutenção**

## 1.4 DEFINIÇÃO DE MANUTENÇÃO

Pode-se definir a manutenção como o conjunto das acções destinadas a assegurar o bom funcionamento das máquinas e das instalações, garantindo que são intervencionadas nas oportunidades e com alcance certos, de forma a evitar que avariem ou baixem o seu rendimento e, no caso de tal acontecer, que sejam repostas em boas condições de operacionalidade com a maior brevidade, tudo a um custo optimizado [5].

A manutenção é a combinação das acções de gestão, técnicas e económicas, aplicadas aos bens para a optimização dos seus ciclos de vida, entendendo-se por bem o produto concebido para assegurar uma determinada função. A manutenção traduz-se, portanto, no conjunto das reparações e reaccondicionamentos necessários para compensar a

deterioração e desgaste provocados pelo movimento relativo das peças, pela oxidação ou perda de função dos equipamentos, matérias ou seus elementos protectores. A boa manutenção consiste em assegurar todas estas operações a um custo global optimizado.

Reconhece-se, hoje, na manutenção uma das áreas mais importantes e actuates da actividade industrial através do seu contributo para o bom desempenho produtivo, a segurança, a qualidade do produto, as boas relações interpessoais, a imagem da empresa, a rentabilidade económica do processo produtivo e a preservação dos investimentos. Este reconhecimento é adicionalmente reforçado pelas crescentes exigências das normas da qualidade relativamente à manutenção dos equipamentos produtivos.

As acções de manutenção têm sofrido grandes mudanças nos últimos tempos. O aumento de complexidade e a grande inserção da automação para os mais diversos sistemas de produção, enfatizam a grande importância da manutenção para os mais diversos sistemas, a fim de mantê-los em níveis de desempenho desejados, reduzir paralisações não planeadas e os altos custos provenientes destas [6].

## 1.5 TIPOS DE MANUTENÇÃO

Em função de manutenção da acção relativamente ao instante da avaria classificam-se as seguintes forma de manutenção [7]:

- Manutenção Correctiva;
- Manutenção Preventiva;
- Manutenção Sistemática;
- Manutenção Condicionada.

### 1.5.1 MANUTENÇÃO CORRECTIVA

A manutenção correctiva compreende as acções que são desencadeadas após a ocorrência de uma avaria visando repor as condições de operacionalidade. Apesar de estas acções não serem programadas, os serviços realizados podem ser preparados previamente desde que o tipo de avaria em causa seja frequente e/ou a sua resolução seja demorada ou tecnologicamente complicada [7].

A manutenção correctiva é a forma mais primária e mais cara de manutenção. Apesar disto, torna-se impossível eliminá-la completamente, pois não se pode prever o momento exacto em que ocorrerá a falha que obrigará a uma manutenção correctiva. [8]

Esta é designada também por “curativa”, pois destina-se a reparar avarias e mau funcionamento ocorridos em serviço.

São trabalhos de reparação de avarias que surgem sem aviso prévio e cuja oportunidade de intervalo não tenha podido ser decidida pelo gestor [5].

Se, por outro lado, a aproximação destas avarias tivesse sido precedida de um aviso prévio que tivesse permitido programar uma reparação anterior à ocorrência de avaria, propriamente, o trabalho deveria assumir a designação de preventivo condicional, em vez de correctivo [5].

Constato então que, a distinção entre o trabalho correctivo e o preventivo condicional poderá não ser uma tarefa linear e haverá que eleger, nas zonas de fronteira, o que é, em termos práticos, um pré-aviso razoável para se poder afirmar que determinado trabalho é preventivo de uma avaria e não correctivo dessa avaria eminente.

Convenciona-se então que qualquer trabalho que obrigue a alterar o modelo de produção de uma instalação, isto é, que tenha um carácter planeável, se designa por trabalho preventivo [5].

### 1.5.2 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Este tipo de manutenção é a única forma de assegurar ao máximo a continuidade do trabalho. Tecnicamente falando, o ideal seria que um serviço de manutenção trabalhasse totalmente de forma preventiva, mas para determinados componentes e maquinaria de tipo universal[2].

Ramalho [7] assim o define, compreendendo todas as acções de manutenção que são realizadas antes da ocorrência de uma previsível falha. Trata-se pois de intervenções que são sempre programadas. Este tipo de manutenção pode ser baseado no tempo ou na condição. Será baseada no tempo quando as actividades para manter as capacidades funcionais dos equipamentos ou sistema forem planeadas para serem realizadas em pontos específicos no tempo, sendo neste caso uma manutenção preventiva sistemática.

Será baseada na condição, quando as tarefas forem programadas devido a anormalidades detectadas nos equipamentos em funcionamento. Neste caso, ela é conhecida como manutenção preventiva não sistemática (manutenção preventiva condicional). Existe uma série de técnicas de controlo da condição das máquinas e equipamentos de que se destacam [5].

- Análise de vibração;
- Termografia;
- Análise aos parâmetros de rendimento;
- Inspeção visual;
- Medições ultra-sónicas;
- Análise de lubrificantes em serviço.

### 1.5.3 MANUTENÇÃO SISTEMÁTICA

Inserem-se nesta forma de manutenção as intervenções preventivas de carácter cíclico que se desencadeiam a intervalos de tempo (ou de unidades de uso) regular. Este tipo de manutenção implica o conhecimento do padrão típico da evolução da falha, seja por análise estatística da informação recolhida por registos anteriores, seja por informação fornecida pelo fabricante do equipamento. São exemplo de manutenção sistemática dos automóveis, as mudanças de óleo ou filtros feitas a intervalos de quilometragem regulares [7].

### 1.5.4 MANUTENÇÃO CONDICIONADA

A manutenção condicionada compreende as acções de manutenção que são desencadeadas quando se atingem valores críticos de parâmetros associados ao funcionamento do equipamento e que reflectem o seu estado. Esta forma de manutenção requer a vigilância periódica ou permanente dos equipamentos, através de sensores adequados, cuja informação é confrontada com valores de alarme predefinidos. Quando se alcançam os valores de alarme é programada a intervenção de manutenção. Exemplos simples deste tipo de manutenção são a substituição das plaquetas de travão ou o controlo de nível de óleo, quando avisadores luminosos informam que se está a atingir o limite de utilização das plaquetas ou que se atingiu o nível mínimo de óleo [7].

## 1.6 OUTROS TIPO DE MANUTENÇÃO

### 1.6.1 MANUTENÇÃO PREDITIVA

É a manutenção preventiva efectuada no momento exacto, detectado através de análise estatística e análise de sintomas. A manutenção preditiva pode definir-se da seguinte forma: controlo preditivo de manutenção, a determinação do ponto óptimo para executar a manutenção preventiva num equipamento, ou seja, o ponto a partir do qual a probabilidade do equipamento falhar assume valores indesejáveis. A determinação desse ponto traz como resultado índices ideais de prevenção de falhas, tanto sob o aspecto técnico, como, pelo aspecto económico, uma vez que a intervenção no equipamento não é feita durante o período em que ainda está em condições de prestar o serviço, nem no período em que suas características operativas estão comprometidas. Este tipo de manutenção permite refinar os sistemas de manutenção preventiva, sendo a manutenção desenvolvida por um esforço conjunto, onde as unidades são descentralizadas. Os especialistas em manutenção são envolvidos nos projectos dos equipamentos e na decisão sobre preparação de equipamentos (“set-up”) e mantêm contactos com os fornecedores para assegurar a qualidade [9].

### 1.6.2 MANUTENÇÃO DE MELHORIA

A manutenção de melhoria inclui as modificações ou alterações destinadas a melhorar o desempenho do equipamento, ajustá-los a novas condições de funcionamento, melhorar ou reabilitar as suas características operacionais [10].

### 1.6.3 MANUTENÇÃO DE RONDA

O serviço da manutenção é habitualmente caracterizado por um grande número de pequenas avarias que se não forem resolvidas de forma atempada darão origem a paragens problemáticas. Para ultrapassar este problema é vulgar na maior parte das empresas programar visitas realizadas por rondas aos vários sectores produtivos. Nesta manutenção incluem-se pequenos ajustes, apertos, verificações de folgas e de níveis, vigilância de fugas e substituição de consumíveis de desgastes rápidos. Estas acções não

requerem um planeamento antecipado e muitas vezes não obrigam a paragem dos sistemas produtivos [7].

## 1.6 MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Seguidamente aprofundarei o tema da manutenção preventiva, já que vai ser o nosso objecto de estudo realizado na Empresa ERSUC.

Até aos anos 60 era prática comum utilizar os equipamentos até estes apresentarem sérios problemas de performance ou até falharem. Tal abordagem conduziu a falhas catastróficas, o que levou à sua substituição por manutenções nos equipamentos mais fálveis em datas planeadas. Tal método de manutenção preventiva, que muitas vezes é utilizado nos processos indústrias, tem efectivamente diminuído a ocorrência de falhas graves. Contudo a sua maior limitação reside no facto de uma manutenção fixa e programada poder, às vezes, resultar em dispendiosas inspecções frequentes [8].

Este tipo de manutenção, como foi definido por Luís Andrade Ferreira [4], pressupõe a intervenção do serviço de manutenção num momento devidamente preparado e programado antes da data provável de aparecimento de uma avaria.

Deverá existir sempre uma complementaridade curativa – preventiva tendo em vista o custo mínimo.

### 1.6.1 OBJECTIVOS DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Os objectivos visados pela manutenção preventiva são[4]:

- Aumentar a fiabilidade de um equipamento, reduzindo as avarias em serviço: redução de custos devido a avarias, aumento da disponibilidade;
- Aumentar a duração de vida eficaz de um equipamento;
- Melhorar o planeamento dos trabalhos, logo as relações com a produção;
- Reduzir e regularizar a carga de trabalho;
- Facilitar a gestão de stocks (consumos previstos);
- Assegurar a segurança das intervenções (menos improvisos);
- Reduzir os acontecimentos fortuitos, melhorar o clima de relações humanas (uma avaria imprevista é sempre causa de tensões).

### 1.7.2 IMPORTANCIA DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

A importância de manutenção preventiva, como plano de substituição dos equipamentos, reside no facto de que todos os equipamentos falham e estas falhas geram consequências nos processos produtivos; consequências estas, que nem sempre são da mesma gravidade. Nos sistemas de produção de bens, as falhas significam: atraso de produção, trabalho extra, ineficiência, desperdício de investimento, horas extras; uma série de prejuízos que podem ser traduzidos em unidades monetárias, através do custo que, na maioria das vezes não atinge os clientes. Por outro lado, principalmente em sistemas de produção de serviços, a falha tem uma conotação bastante negativa e é de percepção imediata por parte do cliente. Neste sentido, a elevada fiabilidade não é unicamente desejável; é essencial. Passa a ser um objectivo necessário que reduz a probabilidade de uma falha ocorrer numa determinada duração de tempo e sobre condições predeterminadas. Contudo, nos sistemas de produção de bens e, principalmente, nos sistemas de produção de serviços, deseja-se antecipar as falhas, uma vez que os prejuízos advindos destas são diversos e muitas vezes difíceis de serem mensurados. Assim sendo, a observação da fiabilidade e o custo, juntos permitem o estabelecimento de uma política de manutenção preventiva mais estruturada e que mais facilmente alcança o objectivo de preservação do sistema produtivo em estados específicos de desempenho.

Pode-se afirmar que existem muitas vantagens em aplicar uma manutenção preventiva e as vantagens são [2]:

- Redução da perda de produção, o que equivale à redução dos custos de fabrico;
- Mudança de manutenção de reparações por avarias para manutenção planeada mais económica e eficaz, com um melhor controlo de trabalho e que reduz as horas extraordinárias devido à urgência;
- Conhecimento do custo da conservação de cada equipamento de trabalho, pelo que é fácil detectar as actividades com elevados custos de manutenção, o que leva à investigação e correcção das causas (más condições, condições de trabalho anormais);
- Redução do pessoal de manutenção. É o resultado da ordem e máxima utilização da capacidade de trabalho do pessoal durante o ano de trabalho;

- A redução do custo das reparações por simples reparações levadas a cabo antes de uma avaria, necessitando de menos tempo de trabalho menos sobressalentes e interrupções mais curtas, visto que as paralisações planeadas substituem aquelas que têm de se fazer forçosamente devido a avarias;
- Controlo rigoroso de peças sobressalentes, permite reduzir as exigências;
- Redução de defeito, com menos deterioração, devido à afinação correcta e permanente dos equipamentos;
- Melhor ambiente de trabalho, melhorando as relações humanas, visto que o pessoal de produção, cujo salário depende em geral da produção realizada na base de prémios, não vê as suas actividades afectadas por continuas paralisações devidas a avarias;
- O número de reparações importantes reduz-se, evitando a repetição de trabalhos laborais;
- Redução dos custos de fabrico como resultado das vantagens anteriores.

### 1.7.3 FASES PARA IMPLEMENTAÇÃO DA MANUTENÇÃO PREVENTIVA

Pôr a funcionar a manutenção pressupõe desenvolver esforço em duas áreas distintas:

Primeira fase: construir a informação base de manutenção.

Segunda fase: implementar os processos de gestão do dia-a-dia.

Na primeira fase, organiza-se, pesquisa-se, registam-se elementos, ajustam-se, fazem-se planos de manutenção, mas tudo se mantém estático. Na segunda fase, põe-se a gestão a funcionar: passam-se as ordens de trabalho para a área de intervenção técnica, registam-se as realizações, apontando-se a mão-de-obra e os materiais, analisam-se os programas de trabalho, decide-se as datas da sua realização. É a fase de adaptação das pessoas a novos procedimentos e a uma nova disciplina de trabalho. É também a fase de adaptação do estilo de gestão idealizado na primeira fase à realidade concreta da empresa.

É essencial para pôr a funcionar um sistema de gestão de manutenção [5]:



- Estabelecer um plano de realização realista;
- Incumbir um responsável da empresa pela sua concretização;
- Perseguir o plano e avaliar periodicamente o progresso.

A manutenção preventiva deve ser programada de forma cíclica, com inspecções preventivas. A manutenção deve ser organizada antes da intervenção pois só desta forma obteremos a vantagem que nos dá uma manutenção preventiva.

Os programas de manutenção devem incluir sempre as seguintes actividades básicas [2]:

- Inspeção periódica de máquinas e instalações, para revelar as condições que possam causar paralisações da produção ou utilização de peças;
- Manter a maquinaria e as instalações de modo a evitar estas condições, reparando-se enquanto os dados são pouco importantes;

Para finalizar, para que qualquer plano de manutenção preventivo tenha êxito, deve ser bem planificado e deve ser sempre actualizado, também deve incluir outras funções de manutenção como trabalho de oficina bem organizado, planificação do trabalho e sua medição, formação do pessoal, entre outros.

## 1.8. DISPONIBILIDADE DE UM EQUIPAMENTO

Disponibilidade de um sistema é definida por Stevenson (2002) como a fracção de tempo que determina que a peça de equipamento está expectavelmente disponível para a produção [11].

De outra forma Luís A. Ferreira (1998) define-a como a probabilidade de bom funcionamento de um dispositivo no instante  $t$ .

O valor da disponibilidade média de um sistema é dado por:

$$D = \frac{MTTF}{MTTF + MTTR}$$

MTTF: tempo médio de operação

MTTR: tempo médio de reparação

Outra grandeza em questão é o MTBF: tempo entre avarias.

Para sistemas em que MTTR é muito inferior a MTBF podemos considerar a aproximação (Ferreira, 1998).

$$MTTF \approx MTBF$$

Donde se pode concluir que a disponibilidade média de um sistema pode ser dada por:

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

## CAPITULO 2: CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

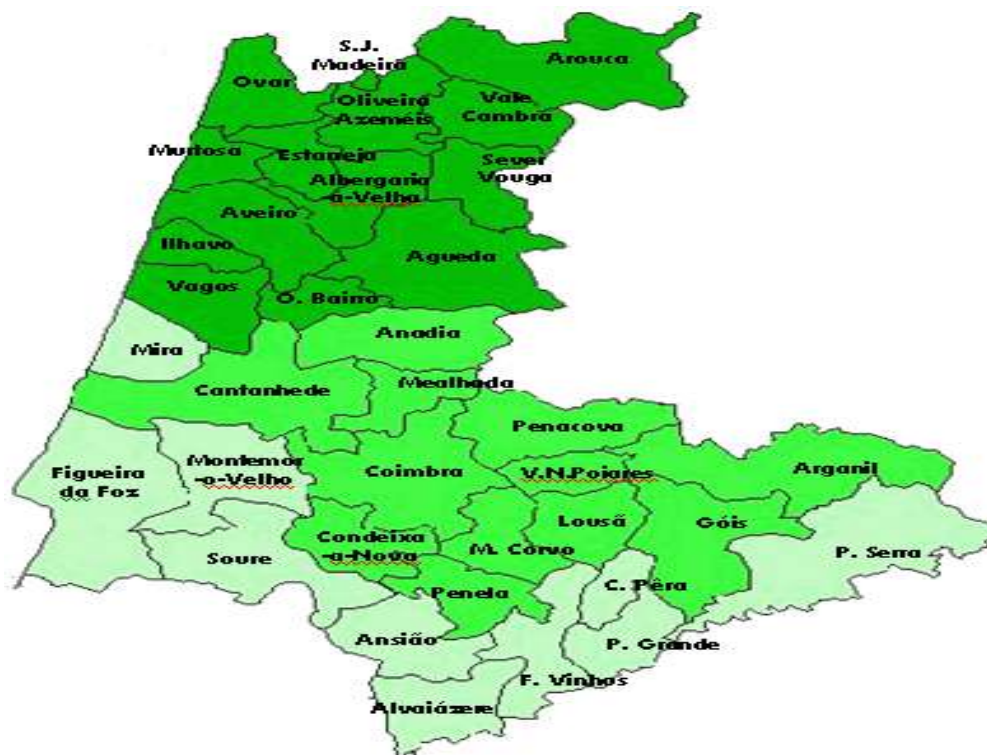
### 2.1. CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA ERSUC

O Sistema Multimunicipal de Tratamento e Valorização de Resíduos Sólidos Urbanos do Litoral Centro foi criado pelo Decreto-Lei nº 166/96, de 5 de Setembro, com uma área geográfica correspondente a 31 Municípios, tendo logo de imediato sido integrado o Município de Albergaria-a-Velha e, em 1998 integrados os Municípios de Arouca, Oliveira de Azeméis, S. João da Madeira e Vale de Cambra, perfazendo, assim, 36 Municípios abrangendo uma área de 6700 Km<sup>2</sup> e servindo uma população de cerca de 1 milhão de habitantes. A exploração e gestão do Sistema foi, pelo mesmo diploma legal, atribuída à ERSUC – Resíduos Sólidos do Centro, S.A., tendo sido aí definidos os respectivos estatutos, sendo actualmente o seu capital social, no montante de 4 075 000 €, integralmente subscrito e realizado, representado por 815 000 acções com o valor nominal de 5 € pertencentes, em 31 de Dezembro de 2009, aos accionistas constantes na tabela 2, sendo indicados na figura 1 os municípios que o integram.

<b>Accionistas</b>	<b>Nº de Acções</b>	<b>%</b>	<b>Accionistas</b>	<b>Nº de Acções</b>	<b>%</b>
Município de Águeda	16 699	2,05	Município de Miranda do Corvo	4 411	0,54
Município de Albergaria-a-Velha	8 275	1,2	Município de Montemor-o-Velho	9 693	1,19
Município de Alvaiázere	3 411	0,42	Município de Murtosa	3 449	0,42
Município de Anadia	11 021	1,35	Município de Oliveira de Azeméis	25 148	3,09
Município de Ansião	5 162	0,63	Município de Oliveira de Bairro	7 009	0,86
Município de Arganil	5 221	0,64	Município de Ovar	18 632	2,29
Município de Arouca	8 989	1,10	Município de Pampilhosa da Serra	2 144	0,26
Município de Aveiro	25 520	3,13	Município de Pedrógão Grande	1 739	0,21
Município de Cantanhede	13 639	1,67	Município de Penacova	6 175	0,76

Município de Castanheira de Pêra	1 655	0,20	Município de Penela	2 560	0,31
Município de Coimbra	56 465	6,93	Município de São João da Madeira	6 942	0,85
Município de Condeixa-a-Nova	4 675	0,57	Município de Sever do Vouga	5 108	0,63
Município de Estarreja	10 019	1,23	Município de Soure	8 013	0,98
Município da Figueira da Foz	22 856	2,80	Município de Vagos	7 181	0,88
Município de Figueiró dos Vinhos	2 960	0,36	Município de Vale de Cambra	9 231	1,13
Município de Góis	2 027	0,25	Município de Vila Nova de Poiares	2 287	0,28
Município de Ílhavo	12 119	1,49	Empresa Geral do Fomento S.A.	410 300	50,34
Município de Lousã	4 953	0,61	Empresa Geral do Fomento S.A.	9 100	1,12
Município de Mealhada	6 531	0,80	SUMA, S.A.	48 750	5,98
Município de Mira	4 781	0,59	Centro de Biomassa para a Energia	150	0,02

**Tabela 2 Accionistas constantes da Empresa ERSUC**



**Figura 1 Municípios que integram a Empresa ERSUC "Empresa de Resíduos Urbanos do Centro"**

O contrato de concessão entre o Estado e a ERSUC foi celebrado em 14 de Março de 1997, tendo, na mesma data, sido assinados os contratos de entrega e recepção de resíduos e de recolha selectiva entre os Municípios e a ERSUC.

Estão afectos à ERSUC os aterros de Coimbra, Aveiro e Figueira da Foz, bem como as estações de transferência de Góis, Ansião e Ossela.

## 2.2. MISSÃO, OBJECTIVOS E POLÍTICAS

### 2.2.1 MISSÃO

A Empresa procura adoptar soluções adequadas de tratamento e valorização dos resíduos sólidos urbanos produzidos no Litoral Centro, contribuindo para o

desenvolvimento sustentável da região e do país e para a maximização do bem-estar humano, através da criação de valor.

### 2.2.2 OBJECTIVOS ESTRATÉGICOS

- Assegurar a capacidade de tratamento de resíduos sólidos urbanos da área geográfica do Sistema Multimunicipal do Litoral Centro e promover a sua reposição.
- Cumprir as metas de valorização de resíduos urbanos da área geográfica do Sistema Multimunicipal do Litoral Centro, em linha com as disposições legais e comunitárias aplicáveis.
- Disponibilizar um serviço público regular, com um nível adequado a um custo socialmente aceitável, como reflexo de uma gestão eficaz e eficiente.
- Assegurar a sustentabilidade técnica, económica e financeira das operações.
- Promover as sinergias entre a actividade em baixa (recolhas selectiva e indiferenciada) e em alta (tratamento e valorização), de modo a minimizar os custos envolvidos.
- Promover a adopção das melhores práticas do sector ao nível da qualidade, gestão ambiental, higiene, saúde e segurança no trabalho, responsabilidade social e governo empresarial.
- Promover a adopção das tecnologias ambientalmente mais adequadas.
- Desenvolver o potencial de valorização energética dos resíduos nas suas diferentes formas e outras energias renováveis, acessórias das actividades principais da empresa.
- Contribuir para a investigação e o desenvolvimento do sector da gestão de resíduos sólidos urbanos, através da cooperação com os meios académico e empresarial.

## 2.3 VALORES

- Bem-estar humano e qualidade de vida
- Sustentabilidade ambiental, económica e social
- Exigência e responsabilidade individual, colectiva e social
- Ética de trabalho e de investimento e valorização do capital humano

## 2.4 DESAFIOS FUTUROS

No âmbito da actividade da ERSUC, destacam-se, como objectivos, e no enquadramento das metas comunitárias e nacionais para o sector, a redução da deposição dos resíduos biodegradáveis em aterro e o aumento das recolhas selectivas de materiais de embalagem.

Indo de encontro às Políticas Europeias e estratégias nacionais no domínio dos Resíduos Sólidos Urbanos, e procurando sempre as melhores soluções para o tratamento e valorização dos resíduos numa perspectiva integrada e sustentável, a ERSUC está a desenvolver projectos de tratamento mecânico e biológico (TMB) de resíduos. Estes projectos consistem na construção de duas unidade de TMB que permitem proceder à separação mecânica dos materiais recicláveis, separar a matéria orgânica para valorização por digestão anaeróbia, que permitirá produzir composto para aplicação em solos, produzir energia eléctrica e ainda Combustíveis Derivados de Resíduos (CDR), para além de desviar de deposição em aterro quantidades significativas de matéria orgânica.

## CAPÍTULO 3: DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO ENCONTRADA

### 3.1 INTRODUÇÃO

No presente capítulo vai realizar-se um diagnóstico relativamente à forma como é feita a manutenção, o tipo de técnicas que são usadas para a realizar e como é tratada a informação recolhida.

### 3.2 DIAGNÓSTICO

Para poder recolher informação na empresa, relativa à manutenção, primeiro elaborámos um inquérito (ver anexo 1), que nos permitiu aceder a um mínimo de conhecimentos de como se processa na empresa a manutenção dos equipamentos e viaturas.

As maquinarias pertencentes à ERSUC são muito diversas, desde veículos normais até maquinaria pesada.

Depois de realizar o inquérito, pôde-se apurar que em termos de viaturas e equipamentos estes são agrupáveis em sete grandes grupos:

1. Recolha Selectiva (rs): são recolhas em que os resíduos já vêm seleccionados através dos contentores que permitem depositar um certo tipo de resíduos.
2. Recolha porta-a-porta (rsp): são recolhas dos resíduos solicitadas pelos utentes para que a empresa proceda à recolha.
3. Triagem: realizada já no aterro, onde se faz a selecção de resíduos que vão chegando para poder separar de acordo com o tipo de resíduos.
4. Recolha Indiferenciada (ri): esta é uma recolha que é feita sem que o resíduo seja seleccionado, através dos contentores que estão localizados nas ruas onde se vão depositar quaisquer tipos de resíduos.
5. Transporte Indiferenciado (trans): São os veículos que transportam resíduos geralmente das Estações de transferência para os aterros.



6. Outras Actividades (out): são transportes que fazem outro tipo de serviços que não de recolha, como é o caso dos que estão equipados com depósitos para bombagem e também para lavar contentores
7. Equipamentos (maquinarias que não são veículos): são equipamentos que não são viaturas e que existem nos aterros.

Seguidamente discriminamos as viaturas e equipamentos que existem nos aterros, podendo-se observar que estes são de várias marcas e modelos, informação disponibilizada na tabela 3 e tabela 4, respectivamente.

Na tabela 3 e tabela 4, viaturas e equipamentos existentes na Empresa.

Actividade Afecta	Viatura (Marca)	Viatura (Modelo)	Quantidade (Unidade)
RS	VOLVO	FL7-52	1
RS	VOLVO	FL619 (4X2)	4
RS	VOLVO	FL-E19 (4X2)	15
RS	SCANIA	P270 CB (4X2)	7
RS	SCANIA	P280 DB (4X2)	5
RSP	ISUZU	Dmax	2
RSP	NISSAN	CABSTAR DCF 24 35 13/3	1
OUT	MERCEDES	1820K/39 (652127)	1
OUT	MAN	18264 LKO (4X2)	2
TRIAGEM	VOLVO	FL 619 (4X2)	1
TRIAGEM	VOLVO	FL 614	1
TRIAGEM	MAN	19403FT 36	3
RI	MAN	18264 LKO (4X2)	2
RI	VOLVO	18264 LKO (4X2) L1 EH1 AIR	3
RI	VOLVO	FM9 (6X2) -52 L1EH1 PUSHER	1
RI	MAN	18280 (4X2) BL	1
RI	MAN	18255 LLC	1
RI	MAN	18280 (4X2) BL	1
RI	NISSAN	ATLEON TK 140-80/1	1
RI	MAN	TGA 26320 (6X2)	2
RI	NISSAN		1
RI	FORD		1
TRANS	MAN	19403 FT 36	6
TRANS	MAN	TGS 18400 (4X2) BLS	1
TRANS	MAN	TGA 18400 (4X2) BLS	1

**Tabela 3 Viaturas existentes na Empresa**

<b>EQUIPAMENTOS</b>	<b>MODELOS</b>
Carinha 4 x 4 de caixa aberta	MITSUBISHI L200 STRAKAR
Pá de Rastos	LIEBHERR 623 B
Mini - Carregadora	MACMOTER FS45
Acessórios Varredora	MACMOTER FS46
Acessório Pá	MACMOTER FS47
Dumper	VOLVO A25 C
Empilhadora	KOMATSU FD25
Acessório pinça fardo	KOMATSU FD26
Carregadora Telescópica	CAT TH63
Giratória de Rastos	EC320 AKERMAN
Pá Carregadora de Rodas	KOMATSU WA320
Compactadora (Pés – de – Carneiro)	BOMAG 570RB
Compressor	RUBETE 100TP
Compressor	RUBETE 500TP
Roçadora	
Roçadora	KAWAZAKI/TH 4TD – DH30
Aspirador	
Gerador	

**Tabela 4 Equipamentos existentes na Empresa**

### 3.3 TIPO DE MANUTENÇÃO QUE SE REALIZA

Nos aterros que pertencem à empresa ERSUC, onde existem oficinas de mecânica para realização de manutenção de veículos e equipamentos, não existe nenhum tipo de manutenção planificada, basicamente apenas se procede a uma manutenção correctiva ou de falha só se realizando reparações quando ocorrem falhas.

Também podemos afirmar que é levado a cabo um serviço de manutenção preventiva deficiente, sem contar com uma rota específica e um controlo sobre as actividades a ser empreendidas, assim como, com o tempo para a realização da mesma.

Os veículos e equipamentos chegam à oficina, basicamente para ser realizada uma reparação ou em caso de defeito, um serviço que inclui mudança de óleo e filtro para o motor, mudança de filtro de combustível, lubrificantes, limpeza, mudança de filtro de ar, substituição das rodas. Esta rotina realiza-se com muita frequência, e quando a ruptura é grande, já que não existem condições de levar a cabo esse tipo de intervenção, o veículo é enviado a marca para ser reparado, ou por vezes é sub-contratada uma empresa que se desloca até um dos aterros onde está o equipamento para ser reparado. Não existem

verdadeiros registos ou historial das actividades tanto preventivas como correctivas que têm sido realizadas nos veículos ou equipamentos.

### 3.4 PESSOAL QUE REALIZA A MANUTENÇÃO

Não existem funcionários em número suficiente para proceder ao serviço de manutenção de todos os veículos e equipamentos existentes, por exemplo no caso do aterro de Coimbra, existem apenas um mecânico e um ajudante deste, só no caso de existir um pouco mais de trabalho é que é requisitado um mecânico autónomo que sub-contratam habitualmente para ajudar a realizar o trabalho de reparação devido às condições em que trabalham tanto os veículos como os equipamentos, que sempre propiciam rupturas. No final do trabalho de reparação são feitas algumas anotações de manutenção ou intervenção feita não com intuito de o fazer como um registo ou historial, mais sim para justificar o trabalho efectuado na oficina pelos operários, anotações exemplificáveis na tabela 5.

**ERSUC**  
CENTRO DE SERVIÇOS DE ATERRO, S.A.

*anexo tabela de anotações*  
**RESUMO DE MANUTENÇÕES/INTERVENÇÕES**  
*manutenção (5 a 15 h)*

EQUIPAMENTO LOCAL: *empilhador*  
*Coimbra*

NºS/MATRÍCULA: *FD25*

ER22-007


Data	DESCRIÇÃO DA MANUTENÇÃO	EXECUTANTE (OPERADOR OU EMPRESA)	O OPERADOR	HORAS/KM
<i>13/05</i>	<i>lubrificação e ajuste</i> <i>rolamento de eixo</i>	<i>Rui Brito</i>	<i>er</i>	<i>12.323</i>
		<i>OFFICINA</i> <i>Rui Brito</i>		

OBSERVAÇÕES:  
CONSULTAR INSTRUÇÃO INTERNA DE PROCEDIMENTOS DE MANUTENÇÃO, PNEUS, SOLDADURAS, LIMPEZA DE FILTROS OU EQUIPAMENTO, LUBRIFICAÇÃO, REPARAÇÕES E ETC.  
NO CASO DE PNEUS, INDICAR QUANTIDADE E SERVIÇOS (MONTAGEM, BANCOS E ETC).  
NO CASO DE LUBRIFICAÇÃO, INDICAR OS FILTROS TROCADOS E A QUANTIDADE DE LUBRIFICANTE.  
NO CASO DE REPARAÇÕES INDICAR NATUREZA OU SINTOMA DA AVALIAÇÃO E REPARAÇÃO.  
O OPERADOR DA ERSUC QUE RECEBER O EQUIPAMENTO DEPOIS DA MANUTENÇÃO DEVE ASSINAR EM ADEQUADO.

**Tabela 5** Resumo de manutenções e intervenções

### 3.5 PESSOAL QUE MANIPULA OU CONDUZ OS VEÍCULOS E EQUIPAMENTOS

Os funcionários que conduzem os veículos ou manipulam os equipamentos devem fazer diariamente um controlo e inspecção de veículo, como pode ser verificado na tabela 6.



**CONTROLO E INSPECÇÃO DE VIATURAS**

MATRÍCULA	TIPO
TURNO	Nº DE HORAS/SEM

2. EXEMPLO DE REGISTO DE MANUSEAMENTO E OPERATIVIDADE DE VEÍCULO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA, EM CASO DE SAÍDA PARA SERVIÇO

INSPECÇÃO DE: TURNO		DATA		TURNO	
TIPO DE VEÍCULO/VEÍCULO		DEPARTAMENTO		ESTADO	
		C	NC	S	SA
<b>01. TECNICOS/CONTROLO DE DISCOS (Baterias)</b>					
1.1 - Estado do disco					
1.2 - Estado do disco					
1.3 - Estado do disco					
1.4 - Estado do disco					
1.5 - Estado do disco					
1.6 - Estado do disco					
<b>02. PNEUS</b>					
2.1 - Estado do pneu					
2.2 - Estado do pneu					
<b>03. ENSAIO DE OPERAÇÕES E SCS</b>					
3.1 - Limpeza do vidro					
3.2 - Limpeza do vidro					
3.3 - Limpeza do vidro					
3.4 - Limpeza do vidro					
3.5 - Limpeza do vidro					
3.6 - Limpeza do vidro					
3.7 - Limpeza do vidro					
<b>04. AVALIAÇÃO DE BOM MANUSEAMENTO DO EQUIPAMENTO</b>					
4.1 - Limpeza do equipamento					
4.2 - Limpeza do equipamento					
4.3 - Ausência de danos na pintura ou outros equipamentos de viatura					
4.4 - Ausência de danos estranhos ao veículo					
4.5 - Presença de bom estado do extintor, cetro e triângulo					
4.6 - Presença mecânica, funcional e de serviço					
4.7 - Presença mecânica, funcional e de serviço					
RECEBIDO DO SEGURANÇA		HORA		TURNO	
2. EXEMPLO DE REGISTO DE MANUSEAMENTO E OPERATIVIDADE DE VEÍCULO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA, EM CASO DE SAÍDA PARA SERVIÇO					

INSPECÇÃO DE CONTROLO		DATA		TURNO	
TÉCNICO		DEPARTAMENTO		ESTADO	
		C	NC	S	SA
<b>01. ESTADO GERAL CHASSIS</b>					
1.1 - Estado do chassis					
1.2 - Estado do chassis					
1.3 - Estado do chassis					
1.4 - Estado do chassis					
1.5 - Estado do chassis					
1.6 - Estado do chassis					
<b>02. PNEUS</b>					
2.1 - Estado do pneu					
2.2 - Estado do pneu					
<b>03. ENSAIO DE OPERAÇÕES E SCS</b>					
3.1 - Limpeza do vidro					
3.2 - Limpeza do vidro					
3.3 - Limpeza do vidro					
3.4 - Limpeza do vidro					
3.5 - Limpeza do vidro					
3.6 - Limpeza do vidro					
3.7 - Limpeza do vidro					
<b>04. AVALIAÇÃO DE BOM MANUSEAMENTO DO EQUIPAMENTO</b>					
4.1 - Limpeza do equipamento					
4.2 - Limpeza do equipamento					
4.3 - Ausência de danos na pintura ou outros equipamentos de viatura					
4.4 - Ausência de danos estranhos ao veículo					
4.5 - Presença de bom estado do extintor, cetro e triângulo					
4.6 - Presença mecânica, funcional e de serviço					
4.7 - Presença mecânica, funcional e de serviço					
RECEBIDO DO SEGURANÇA		HORA		TURNO DE RECUPERAÇÃO	
2. EXEMPLO DE REGISTO DE MANUSEAMENTO E OPERATIVIDADE DE VEÍCULO EM SITUAÇÃO DE EMERGÊNCIA, EM CASO DE SAÍDA PARA SERVIÇO					

### Tabela 6 Controle e Inspeção de veículos

Os operários de veículos são encarregues de, todos os dias, em caso de haver uma ruptura quando estão a realizar o serviço de comunicar o tipo de ruptura para que os directivos ou operários da manutenção possam avaliar o que devem fazer para pôr o veículo, de novo, em funcionamento.

### 3.6 INFRA – ESTRUTURA E PEÇAS DE REPOSIÇÃO

No que respeita às infra-estruturas pode-se constatar, claramente, que não existem condições na oficina de que dispõem para realizar certos tipos de manutenção, já que não existem condições estruturais ou materiais ou de ferramentas para levar a cabo certo tipo de intervenção. O espaço é limitado o que não ajuda devido ao tipo de viaturas que existem na empresa e no que respeita a peças de reposição estas estão limitadas ao tipo de manutenção realizado e realizável nestas condições. O facto de não existir armazém com os requisitos necessários para armazenar tudo, bem como o facto de as ferramentas não estarem catalogadas como deveriam, são factores que dificultam o trabalho de manutenção.

## CAPITULO 4: DESENHO DE PROCEDIMENTO PARA MANUTENÇÃO PREVENTIVA EM VIATURAS QUE REALIZAM TRABALHO DE RECOLHA INDEFERENCIADO (ri)

### 4.1 BREVE ANÁLISE DA SITUAÇÃO ENCONTRADA

Em articulação com a Directora Técnica decidiu-se realizar um programa de manutenção preventiva para viaturas que fazem serviço de recolha selectiva para poder ter uma base de trabalho e futuramente alargá-la aos outros tipos de viaturas e equipamentos.

Como referenciado no capítulo anterior, em que se fez uma análise da situação de manutenção na empresa, a manutenção era deficitária, não existindo um controlo rigoroso, sendo apenas feita uma manutenção correctiva, com excepção de algumas intervenções que eram feitas sem serem programadas, porque era necessário, como mudança de óleo ou filtro e algumas intervenções que não eram muito significativas. Não havia registos ou historial de cada viatura permitindo fazer um trabalho mais proveitoso em benefício da preservação das viaturas. O que realmente se vai fazendo é tomar apontamento dos trabalhos de manutenção realizados e do tipo de trabalho operado em cada viatura ou equipamento, e do tempo demorado para permitir fazer controlo do trabalho dos funcionários vinculados a essa área, ver tabela 5.

### 4.2 VIATURAS QUE FAZEM RECOLHA INDEFERENCIADA

Como se pode constatar na tabela 3, existem várias marcas e modelos de viaturas que realizam esse tipo de serviço na empresa, todos com a mesma estrutura que procede à compactação dos resíduos sólidos urbanos, e por este motivo criámos uma standardização que permite desenhar um único procedimento de manutenção preventiva para ser levado a cabo no universo dessas viaturas.

Realizamos de seguida uma breve descrição relativa à viatura que faz a compactação.



#### 4.2.1 DESCRIÇÃO GERAL

A viatura para recolha de resíduos é constituída por um conjunto de órgãos fixos e móveis que são montados sobre um chassis tipo camião. Os principais órgãos fixos componentes são o camião, a caixa colectora (contentor) e a parte traseira (viseira). O conjunto de órgãos móveis é composto por uma placa de compressão, Charriot, placa de descarga e elevadores de contentores.

A transmissão de energia para accionamento dos órgãos móveis é efectuada através de um sistema hidráulico.

A fonte de energia primária é o próprio motor da viatura, através de um veio, com saída na parte inferior traseira da caixa de velocidade, sendo o movimento transmitido a uma bomba hidráulica, onde é gerada a fonte de pressão transmitida a todo o circuito. Na figura 2 podemos observar os detalhes da constituição das viaturas.



Figura 2 Imagem de Viatura que faz recolha indiferenciada (ri)

### 4.2.2 CAIXA

A caixa é uma estrutura metálica fechada, de forma paralelepípedica, de capacidade fixa e de secção rectangular, e no seu interior desloca-se axialmente uma placa ejectora (placa de descarga), cujo movimento é comandado por um cilindro hidráulico telescópico de duplo efeito. Na retaguarda, ocupando a boca de carga e descarga, encontra-se a viseira como se pode constatar na figura 3.



**Figura 3 Caixa**

### 4.2.3 VISEIRA

Na figura 4 temos a viseira, sendo uma sólida estrutura soldada, construída em perfis de aço laminado. A estrutura desenvolve-se segundo dois planos perpendiculares a um quadro de suporte em perfilado de chapa quinada e vergalhões de aço especial.

No interior da estrutura, a viseira aloja o *charriot* que transporta a placa de compressão e os cilindros hidráulicos que comandam os movimentos do *charriot* e da placa de compressão. O levantamento da viseira, para acções de descarga é efectuado por dois cilindros hidráulicos de duplo efeito, colocados lateralmente e comandados automaticamente a partir da cabina.





**Figura 4 Viseira**

#### 4.2.4 SISTEMA DE COMPRESSÃO

A placa de compressão ocupa toda a boca de carga e tem como finalidade a recolha e compressão dos lixos depositados na cuba, encontra-se alojada no interior da viseira montada sobre um *charriot*, e é accionada por dois cilindros hidráulicos. O movimento da placa é de rotação em torno de um eixo horizontal, colocado na parte superior, com uma amplitude cerca de 90°. Este movimento é complementado, pelo movimento do *charriot* onde a placa está articulada, o que lhe permite comprimir o lixo contra a cuba fixa e recolher este para o interior da caixa, o que podemos observar na figura 5.



**Figura 5 Sistema de Compressão**

#### 4.2.5 PLACA DE DESCARGA

A placa de descarga ocupa toda a secção interior da caixa. Esta placa, além de efectuar a descarga do lixo, actua também como equilibrador da pressão de carregamento (oferece determinada resistência à compactação à medida que se desloca no sentido da cabina).

#### 4.2.6 CUBA

Na retaguarda da caixa e no interior da viseira, e fazendo parte desta, encontra-se a Cuba. Esta tem como finalidade receber o lixo e suportar a sua compressão pela placa.

#### 4.2.7 ELEVADORES DE CONTENTORES

É uma estrutura muito robusta que permite bascular contentores de grande capacidade. É, sem dúvida, a simplicidade que lhe confere a robustez. Por outro lado, a disposição da sua montagem na viseira permite usufruir-se de toda a largura da boca de carga, como podemos constatar na figura 6.



**Figura 6 Elevador de contentores**

### 4.3 DESENHO DE PROCEDIMENTO DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA PROGRAMADA

Para levar a cabo a manutenção preventiva programada devem-se estabelecer ciclos ou períodos nos quais se terá já sinalizado ou especificado que actividades vão sendo realizadas, no momento que o indicador do tempo (vamos tomar o mês como o nosso indicador), indica ser necessário realizar a manutenção.

Seguidamente vai desenhar-se a rota de procedimento de manutenção para a viatura (camião) de compactação de recolha de lixo urbano na Empresa ERSUC, como é observável na ficha 1.

#### PLANO DE MANUTENÇÃO

ATERRO SANITÁRIO DE: \_\_\_\_\_

#### VIATURA (CAMIÃO DE COMPACTAÇÃO)

DESIGNAÇÃO		INTERVALO SERVIÇO			
		S3	W 6	S 9	W 12
	<b>SERVIÇO DE CONTROLO E DE AJUSTE</b>				
	Controlar a tensão e Estado das Correias Trapezoidais		X		X
	Secador de Ar: caso água na caldeira de ar, drenar e trocar Cartucho		X		X
	<b>Limpar</b>				
	Controlar Filtro de Ar seco: Limpar ou Substituir		X		X
	Bomba de Alimentação de Combustível: Filtro		X		X
	Filtro Prévio de Combustível: Evacuar água e Impurezas		X		X
	<b>Controlar</b>				
	Níveis tomada de força		X		X
	Níveis Caixa de Velocidade		X		X
	Mancai da Manga de Eixo Dianteiro		X		X
	Dispositivo de Basculamento da Cabina		X		X
	Mancais das Molas		X		X
	<b>SERVIÇO DE LUBRIFICAÇÃO</b>				
	Tirantes, Tracções, Articulações e Fechaduras		X		X
	Lubrificar restantes áreas não conectadas		X		X
	Ajustar lubrificação automática	X	X	X	X
	Cilindros de travão	X	X	X	X
	Dispositivos de Basculante da Cabina: mecanismo de fecho		X		X
	Portas		X		X
	Manga de Eixo Dianteira	X	X	X	X
	Eixo de Cames de Travão		X		X
	Substituição de Óleo Hidráulico		X		X
	<b>SERVIÇO DE SEGURANÇA TECNICA</b>				
	<b>Controlar: estado, função, estancamento, colocação, danificação, corrosão e locais de atrito</b>				
	Motor; Caixa de velocidades; Tomadas de Força; Eixos (controle Visual)	X	X	X	X
	Sistema de Direcção	X	X	X	X
	Manga de Eixo Dianteira	X	X	X	X
	Sistema Pneumático		X		X

	Basculador da Cabina		X		X
	Porcas de Roda	X	X	X	X
	Grampos de Molas e Parafusos de Fixação	X	X	X	X
	Direcção, Barra, Porcas, Rótulas	X	X	X	X
	Travões, Estancamento, Danificação, Corrosão, Locais de Atrito, Desgaste de Lonas	X	X	X	X
	Controlo de Funcionamento e de Eficácia	X	X	X	X
	<b>SERVIÇO DE INSPECÇÃO PREVENTIVA</b>				
	<b>Controlar: estado, função, estancamento, colocação, danificação, corrosão e locais de atrito</b>				
	Sistema de Combustível	X	X	X	X
	Eixos	X	X	X	X
	Dispositivos de Basculamento da Cabina: mecanismo de fecho		X		X
	Apoios de Cabina		X		X
	Função de Bloqueio da Fechadura de Direcção e do Arranque		X		X
	Instalação de Escape	X	X	X	X
	Accionamento de Travão de Escape	X	X	X	X
	Sistema de refrigeração e de Aquecimento	X	X	X	X
	Conexões, Fixações e Colocações de Cabos: Bateria; Motor de arranque, Alternador de ponto de massa	X	X	X	X
	Ajuste de Bomba de Lubrificação Central		X		X
	Embraiagem	X	X	X	X
	Suspensão: Laminas e Distanciadores de Borracha	X	X	X	X
	<b>Controlar Fixação e Segurança</b>				
	Parafusos e Porcas: motor, caixa de velocidades, eixos, chassis, fixação da carroçaria	X	X	X	X
	Apertar Braçadeiras de Tubos de Refrigeração e de Ar		X		X
	<b>SERVIÇO DE CONTROLO E DE CONSERVAÇÃO</b>				
	<b>Controlar Níveis de Líquido</b>				
	Sistema de Refrigeração e de Aquecimento (controlar nível de fluido)		X		X
	Óleo de Motor		X		X
	Direcção Hidráulica		X		X
	Accionamento da Embraiagem Hidráulica		X		X
	Sistema de Lavagem de Vidros	X	X	X	X
	Baterias	X	X	X	X
	Sistema Hidráulico	X	X	X	X
	<b>Controlar: Funcionamento, Estado e Eficácia</b>				
	Instalação Eléctrica: sistema de sinalização, luzes, interruptores, instalação de limpeza e lavagem		X		X
	Outros Consumidores de Corrente		X		X
	Pneus: Estado e Pressão de Ar		X		X
	<b>SERVIÇO DE CONTROLO E DE CONSERVAÇÃO DA CAIXA DE COMPACTAÇÃO E VISEIRA</b>				
	<b>Controlar</b>				
	Sistema Hidráulico (verificar pressões de funcionamento)	X	X	X	X
	Desgastes, Articulações e Macacos Hidráulicos	X	X	X	X
	Desgastes de Guias ou Roletas de Deslizamento de Placa de Compactação	X	X	X	X
	Desgastes de Placa Giratória	X	X	X	X
	Desgastes ou Fissuras de Placa de Expulsão	X	X	X	X
	Desgastes ou Fissuras de Vedantes Cilindros Hidráulicos	X	X	X	X
	Desgastes ou Fissuras de Estribos e Pegas do Pessoal	X	X	X	X
	Desgastes ou Fissura na Mangueira de Óleo	X	X	X	X

S 3: Três meses; W 6: Seis meses; S 9: Nove meses; W 12: Doze meses

### Ficha 1 Plano de Manutenção

## 4.4 FICHAS DE APOIO À MANUTENÇÃO PREVENTIVA PROGRAMADA

### 4.4.1 FICHA DE ORDEM DE TRABALHO

Todo o programa de manutenção necessita ser submetido a um controlo para eventual supervisão e avaliação.

Para poder realizar qualquer trabalho, seja de índole preventiva ou correctiva, será necessário solicitar uma ordem de trabalho, exemplificável na ficha 2. As fichas de controlo permitem que quem solicita o trabalho tenha conhecimento do tipo de manutenção que se vai operar no veículo, sendo posteriormente arquivada, criando assim, um arquivo para cada veículo.

## ORDEM DE TRABALHO

### MANUTENÇÃO PREVENTIVA/ CORRECTIVA

ATERRO SANITÁRIO DE \_\_\_\_\_

Numero O.T.		Local		Nº inf. Anomalia Técnica	
Centro Custo O. T.			Data de Inicio	Hora	
Equipamento/ Viatura				Operador designado	
Tempo/km Iniciais		Tempo até saída		Responsável da O.T	
Entidade Executante	Se aplicável			Contacto	

INICIO	DESCRIÇÃO	FIM	TOTAL	OBSERVAÇÃO

Firma do Responsável \_\_\_\_\_

**Ficha 2 Ordem de Trabalho**

#### 4.4.2 ACTIVIDADES DIÁRIAS ANTES DE O VEÍCULO INICIAR A JORNADA

Um aspecto importante para o bom funcionamento e manutenção de veículos e equipamentos, é realizar uma inspecção diária e revisão depois de este terminar de laborar. É muito importante que esse tipo de controlo e supervisão sejam efectuados em cada turno de trabalho, podendo assim antecipar a reparação de quaisquer falhas ou ruptura que pode existir nas viaturas para que quem inicia o novo turno encontre a viatura operacional. Na ficha 3 encontra-se a listagem do que se deve verificar.

VERIFICAÇÃO DIÁRIA – CHECK LIST			
OPERADOR:		DATA:	KM/HORA:
VIATURA:			
OK: Normal; PR: Programar Reparação; RI: Reparação imediata; NA: Não Aplicável			
ITENS	SITUAÇÃO	OBSERVAÇÃO	
Nível de Água			
Nível de Óleo de Motor			
Lubrificação			
Nível de Óleo Hidráulico			
Derrames Superficiais			
Derrame de Óleo com contaminação do solo			
Mangueiras			
Motor			
Transmissão			
Embraiagem			
Suspensão Frente (Molas, Casquilhos, Cavilhas, Barra Estabilizadora)			
Suspensão Traseira (Molas, Pneumático, Barra Estabilizadora, Tirantes e Casquilhos)			
Direcção (Bomba Hidráulico, Barra e Manga de Eixo)			
Compressor de Ar			
Correias Trapezoidais			
Diferencial			
Travão de Serviço			
Travão de Estacionamento			
Funcionamento do Travão de Motor			
Travão Eléctrico			
Cardans			
Cruzetas			
Casquilhos			
Pneus Dianteiros			
Pneus Traseiros			
Basculamento e Fecho de Cabina			

Assentos		
Portas		
Fechaduras/Trincos		
Vidros		
Painel de Instrumento		
Bateria (Nível)		
Instrumentos: Alarme Luminoso (T. Força, Temperatura, Pressão de Óleo e Nível Combustível)		
Alarmes Sonoros (Marcha Atrás, Ar, Temperatura, Cabine e Pressão de Óleo)		
Faróis		
Rotativo e Luz de Trabalho		
Buzinas		
Chassis, Básculas, Carroçaria		
Cinto de Segurança		
Triângulo, Macaco, Chave de Roda		
Documentos, Placas		
Extintor		
Retrovisores		
Ventilação		
Limpeza Geral		
Toques ou Risco na Pintura		
Acabamentos Internos (Forros, Tapetes e Painéis)		
Caixa de Compactação		
Placa de Compactação		
Placa de Deslizamento (Casquilhos, Roletos)		
Borracha de Vedação do Lixiviado		
Elevador de Contentores (Casquilhos, cavilhas)		
Cilindros Hidráulicos (Vedantes, Rotulas)		
Sistema de Emergência		
Estribos de Pendura		
<b>ANOTAÇÕES (OPERADOR):</b>		
<b>RESPONSÁVEL:</b>		
<b>COMENTÁRIOS:</b>		

### Ficha 3 Controlo e Inspeção de Viaturas



### 4.3.3 FICHA DE UTILIZAÇÃO DIÁRIA

Diariamente é preenchida, por cada equipamento, a ficha 4, que é enviada ao Serviço de Administração para o seu processamento.

ATERRO SANITÁRIO DE: \_\_\_\_\_

#### MAPA DE UTILIZAÇÃO DIÁRIA

Dia: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Máquina / Viatura – Marca \_\_\_\_\_  
Nº \_\_\_\_\_

Matricula \_\_\_\_ - \_\_\_\_ - \_\_\_\_

Duração do Trabalho - Turno de 6,75 Horas ☐ / Jornada de 8 Horas ☐

Turnos	Leitura do conta horas/km		Tempo (Horas)				Consumo (Litros/kg)				Rubrica
	Início do turno	Fim do turno	Útil	Manutenção	Avaria	Ordem	Gasóleo	Óleo Motor	Óleo Hidráulico	Massa Lubrificante	
1º Turno											
2º Turno											
3º Turno											

#### Ficha 4 Ficha de Utilização Diária

### 4.3.4 FICHA DE INTERVENÇÃO E PEÇAS

A ficha 5 é uma ficha que é preenchida sempre que existe qualquer tipo de intervenção, manutenção periódica ou acidental, podendo ou não haver substituição das peças ou órgãos, sendo o tempo da intervenção registado apenas no caso de intervenção acidental, indicando-se nas observações a causa da substituição da peça. Os dados recolhidos servirão de base para actualizar o histórico das intervenções (ficha 6) ou de peças/órgãos (ficha 7).

ATERRO SANITÁRIO DE: \_\_\_\_\_

**FICHA DE INTERVENÇÃO / PEÇAS**

MÁQUINA / VIATURA – MARCA \_\_\_\_\_

OBRA Nº \_\_\_\_\_

Data \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

Nº DO EQUIPAMENTO / MATRÍCULA \_\_\_\_\_

LEITURA DO CONTA-HORAS / KM \_\_\_\_\_

INTERVENÇÃO PROGRAMADA ☐

INTERVENÇÃO ACIDENTAL ☐

Código da Peça	Designação da Intervenção / Peça	Quant.	Tempo da Intervenção (Horas)	Observação

Trabalho realizado Por

\_\_\_\_\_

#### 4.4.5 FICHA DE HISTÓRICO DAS INTERVENÇÕES E HISTÓRICO DE PEÇAS/ÓRGÃOS

O histórico tanto das intervenções como das peças / órgãos, integrará um arquivo no qual estarão as informações sobre todas as reparações e peças utilizadas nos veículos ou equipamentos. Estas fichas vão ser constituídas para todos os veículos e equipamentos abrangidos pelo plano de manutenção (ficha 1) e ordem de trabalho ( ficha 2).

ATERRO SANITÁRIO DE: \_\_\_\_\_

### HISTÓRICO DAS INTERVENÇÕES

MÁQUINA / VIATURA – MARCA \_\_\_\_\_ MATRÍCULA \_\_\_\_\_

N. DO EQUIPAMENTO \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

DESIGNAÇÃO DAS INTERVENÇÕES	NÚMEROS REPETIDOS DE INTERVENÇÕES								Número Total de intervenções Repetidas	Tempo Médio Entre Intervenções  (MTBF)	Tempo médio das Intervenções  (MTTR)
	1ª		2ª		3ª		4ª				
	Leitura do Conta - Horas (Horas)	Tempo de Intervenção (Horas)	Leitura do Conta - Horas (Horas	Tempo de Intervenção (Horas)	Leitura do Conta - Horas (Horas	Tempo de Intervenção (Horas)	Leitura do Conta -Horas (Horas	Tempo de Intervenção (Horas)			

Ficha 6 Histórico das Intervenções

ATERRO SANITÁRIO DE: \_\_\_\_\_

### HISTÓRICO DAS PEÇAS / ÓRGÃOS

MÁQUINA / VIATURA – MARCA \_\_\_\_\_ MATRÍCULA \_\_\_\_\_

N. DO EQUIPAMENTO \_\_\_\_\_ DATA \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

CÓDIGO	DESIGNAÇÃO DAS PEÇAS / ÓRGÃOS SUBSTITUÍDOS	NUMEROS REPETIDOS DE PEÇAS / ÓRGAOS SUBSTITUÍDOS								Número Total de Substituições Repetidas	Tempo Médio Entre Substituição  (MTBF)	Tempo médio das Substituição  (MTTR)
		1ª		2ª		3ª		4ª				
		Leitura do Conta - Horas (Horas)	Tempo de Intervenção (Horas)	Leitura do Conta -Horas (Horas	Tempo de Intervenção (Horas)	Leitura do Conta - Horas (Horas)	Tempo de Intervenção (Horas)	Leitura do Conta - Horas (Horas)	Tempo de Intervenção (Horas)			

Ficha 7 Histórico das Peças/Órgãos

A posse do histórico, tanto de intervenções como de peças, por cada veículo e equipamento, permite que a Empresa tenha dados qualitativos e quantitativos para estabelecer a utilidade do veículo ou equipamento. Este histórico permite:

1. **Medir a Eficiência da Oficina:** com a informação que se terá sobre o tempo de intervenção, pode-se medir o tempo efectivo de trabalho e de ócio, e com esse tempo pode determinar-se se a quantidade de operários vinculados à oficina é suficiente ou não.
2. **Estabelecer Indicadores:** ao ter dados sobre o consumo de repostos, pneumáticos, peças, lubrificantes, falhas frequentes, etc. é possível estabelecer os indicadores mais adequados para medir a rentabilidade de veículos ou equipamentos e ao mesmo tempo lograr determinar quando é a altura mais apropriada para trocar um veículo ou equipamento.
3. **Estado Actual dos Veículos ou Equipamentos:** com a informação que o histórico nos confere sobre todas as intervenções em cada veículo ou equipamento que se têm realizado, pode conhecer-se como estão os vários componentes essenciais, como motor, sistemas hidráulicos, caixas de velocidades, etc. e, com essa informação, poderá estabelecer-se quando é necessário realizar uma intervenção ou reparação maior a um veículo ou equipamento evitando situações de avaria que nos podem deixar sem veículos ou equipamentos para trabalhar.
4. **Actualização de Dados Técnicos:** A actualização de dados técnicos permite conhecer o número de componentes dos veículos ou equipamentos, para poder tê-los em stock no armazém de repostos, evitando assim que a reparação seja interrompida por falta de repostos. Ao ter os dados técnicos dos componentes dos veículos ou equipamentos, é possível programar as reparações de alguns componentes especiais dos veículos ou equipamentos, isso devido ao facto de se poder encomendar antecipadamente os repostos, sem a necessidade de existência de catálogos de partes dos veículos ou equipamentos
5. **Estabelecer Tempo Standardizado:** Ao contar com informação suficiente poderá realizar-se um estudo de tempo e movimento para estabelecer tempos standardizados para as operações mais comuns, a fim de aumentar a eficiência na oficina.

6. **Obtenção de Custos por Cada Intervenção:** no histórico devem ser incluídos os dados sobre material, repostos, e mão-de-obra que foram necessários na reparação, podendo com essa informação ter-se conhecimento sobre os custos que envolvem a reparação de um motor, uma caixa de velocidades, sistemas hidráulicos, etc. Estes dados permitem comparar com os preços que terceiros cobram por fazer o mesmo trabalho e medir a rentabilidade da Empresa, com respeito aos concorrentes.
7. **Estabelecimento de Stock de Repostos:** quando se conta com a informação necessária sobre os repostos mais utilizados, poderão determinar-se valores mínimos e máximos dos repostos. Ao estabelecer-se stock de reposto, podem evitar-se atrasos por falta de repostos e também evitar ter que investir no reposto que não tem movimento contínuo.
8. **Medição de Falhas Recorrente:** nos históricos irão registar-se todas as falhas que foram reparadas nos veículos e nos equipamentos, e com isso poderá chegar-se a medir quais são as falhas mais comuns e estimar um período aproximado de tempo em que ocorrem. Se conhecemos as falhas recorrentes, podem estabelecer-se as causas para diminuir a incidência desse tipo de problema com a finalidade de reduzir os custos implicados nas reparações.

#### 4.4.6 FICHA TÉCNICA

As fichas técnicas englobam as características técnicas e administrativas dos veículos e equipamentos para poder realizar os pedidos de repostos, modificações, etc., como se pode verificar na ficha 8.

ATERRO SANITÁRIO DE: \_\_\_\_\_

**FICHA TÉCNICA**

MÁQUINA / VIATURA – MARCA \_\_\_\_\_

MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ N.º DE EQUIPAMENTO: \_\_\_\_\_

DESIGNAÇÃO	
MARCA	
MODELO	
REPRESENTANTE	
MORADA E TELEFONE	
NÚMERO DE SÉRIE DE EQUIPAMENTO	
NÚMERO DE MATRÍCULA DO EQUIPAMENTO	
DATA DE AQUISIÇÃO	
DATA DE ENTRADA EM SERVIÇO	
PREÇO	
PESO DO VEÍCULO OU EQUIPAMENTO	
MECANISMO DE ACCIONAMENTO	
CARACTERÍSTICA DE MARCHA	
RODAS MOTRIZES	
SISTEMA DE TRAVÕES	
DIRECÇÃO	
CAIXA DE CARGA	
QUANTIDADE DE ENCHIMENTO	
DADOS RELATIVOS AO RUÍDO	
DADOS RELATIVO Á VIBRAÇÃO	

**Ficha 8 Ficha Técnica**



#### 4.4.7 MANUTENÇÃO PERIÓDICA

As fichas que se seguem (ficha 9, ficha 10, ficha 11 e ficha 12), são fichas que permitem controlar a manutenção preventiva programada, quando vai ser executado o serviço, assim como definir o tipo de serviços que devem ser feitos.

ATERRO SANITÁRIO DE: \_\_\_\_\_

#### MANUTENÇÃO PERIÓDICA DOS TRÊS MESES

MÁQUINA / VIATURA – MARCA: \_\_\_\_\_

MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ N.º DE EQUIPAMENTO: \_\_\_\_\_

DESIGNAÇÃO DA ACÇÃO	APLICAÇÃO DE PEÇAS		TEMPO DE INTERVENÇÃO (Horas)
	SEM	COM	
Ajustar Lubrificação Automática			
Lubrificar Cilindros de Travão			
Lubrificar Manga de Eixo Dianteira			
Controlar Motor (caixa de velocidades; tomadas de força: eixos)			
Controlar Sistema de Direcção			
Controlar Manga de Eixo Dianteira			
Controlar Porcas de Rodas			
Controlar Grampos de Molas e Parafusos de Fixação			
Controlar Direcção, Barra, Porcas e Rótulas			
Controlar Travões, Estancamentos, Danificação, Corrosão, Locais de Atrito, Desgastes de Lonas			
Controlo de funcionamento e de Eficácia			
Controlo de Sistema de Combustível			
Controlo de Eixos			
Controlo de Instalação e Escape			
Controlo de Accionamento de Travões e Escape			
Controlar Sistema de Refrigeração e de Aquecimento			
Controlar Conexões, Fixações e Colocações de Cabos: baterias, motor de arranque, alternador de ponto de massa			
Controlo de Embraagem			
Controlar Suspensão (lâminas e distanciadores de borracha)			
Controlar Sistema Hidráulico (verificar pressões de funcionamento)			
Controlar Desgastes, Articulações e Macacos Hidráulicos			
Controlar Desgastes de Guias ou Roletas de Deslizamento de Placa de Compactação			
Controlar Desgastes de Placa Giratória			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Placa de Expulsão			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Vedantes cilindros Hidráulicos			
Controlar Desgastes ou Fissuras nos Estribos e Pegas do Pessoal			
Controlar Desgastes ou Fissura Mangueira de Óleo			
Controlar Desgastes, Articulações e Macacos Hidráulicos			
Controlar Desgastes de Guias ou Roletas de Deslizamento de Placa de Compactação			
Controlar Desgastes de Placa Giratória			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Placa de Expulsão			

**Trabalho Realizado Por:** \_\_\_\_\_

**Ficha 9 Manutenção Periódica dos três meses**

**ATERRO SANITÁRIO DE:** \_\_\_\_\_

**MANUTENÇÃO PERIÓDICA DOS SEIS MESES**

**MÁQUINA / VIATURA – MARCA:** \_\_\_\_\_

**MATRÍCULA:** \_\_\_\_\_ **N.º DE EQUIPAMENTO:** \_\_\_\_\_

DESIGNAÇÃO DA ACÇÃO	APLICAÇÃO DE PEÇAS		TEMPO DE INTERVENÇÃO (Horas)
	SEM	COM	
Controlar a tensão e Estado das Correias Trapezoidais			
Controlar e Ajustar Secador de Ar: caso água na caldeira de ar, drenar e trocar Cartucho			
Controlar Filtro de Ar seco: Limpar ou Substituir			
Limpar Bomba de Alimentação de Combustível: Filtro			
Limpar Filtro Prévio de Combustível: Evacuar água e Impurezas			
Controlar Níveis de tomada de força			
Controlar Níveis Caixa de Velocidade			
Controlar Mancais da Manga de Eixo Dianteiro			
Controlar Dispositivo de Basculamento da Cabina			
Controlar Mancais das Molas			
Lubrificar Tirantes, Tracções, Articulações e Fechaduras			
Lubrificar restantes áreas não conectadas			
Ajustar lubrificação automática			
Lubrificar Cilindros de travão			
Lubrificar Dispositivos de Basculante da Cabina: mecanismo de fecho			
Lubrificar Portas			
Lubrificar Manga de Eixo Dianteira			
Lubrificar Eixo de Cames de Travão			
Substituição de Óleo Hidráulico			
Controlar Motor; Caixa de velocidades; Tomadas de Força; Eixos (controle Visual)			
Controlar Sistema de Direcção			
Controlar Manga de Eixo Dianteira			
Controlar Sistema Pneumático			
Controlar Basculador da Cabina			
Controlar Porcas das Rodas			
Controlar Grampos de Molas e Parafusos de Fixação			
Controlar Direcção, Barra, Porcas, Rotulas			
Controlar Travões, Estancamento, Danificação, Corrosão, Locais de Atrito, Desgaste de Lonas			
Controlo de Funcionamento e de Eficácia			
Controlar Sistema de Combustível			
Controlar Eixos			
Controlar Dispositivos de Basculamento da Cabina: mecanismo de fecho			
Controlar Apoios de Cabina			
Controlar Função de Bloqueio da Fechadura de Direcção e do Arranque			
Controlar Instalação de Escape			
Controlar Accionamento de Travão de Escape			
Controlar Sistema de Refrigeração e de Aquecimento			

Controlar Conexões, Fixações e Colocações de Cabos: Bateria; Motor de arranque, Alternador de ponto de massa			
Controlar Ajuste de Bomba de Lubrificação Central			
Embraiagem			
Controlar Suspensão: Laminas e Distanciadores de Borracha			
Controlar Fixação e Segurança de Parafusos e Porcas: motor, caixa de velocidades, eixos, chassis, fixação da carroçaria			
Controlar Fixação e Segurança (Apertar Braçadeiras de Tubos de Refrigeração e de Ar)			
Controlar Sistema de Refrigeração e de Aquecimento (controlar nível de fluido)			
Controlar Óleo de Motor			
Controlar Nível de Líquido (Direcção Hidráulica)			
Controlo de Nível de Líquido (Accionamento da Embraiagem Hidráulica)			
Controlo de Nível de Líquido em Sistema de Lavagem de Vidros			
Controlo de nível de Líquido (Baterias)			
Controlo de Nível de Líquido de Sistema Hidráulico			
Controlo Instalação Eléctrica: sistema de sinalização, luzes, interruptores, instalação de limpeza e lavagem			
Controlar Outros Consumidores de Corrente			
Controlar Pneus: Estado e Pressão de Ar			
Controlar Sistema Hidráulico (verificar pressões de funcionamento)			
Controlar Desgastes, Articulações e Macacos Hidráulicos			
Controlar Desgastes de Guias ou Roletas de Deslizamento de Placa de Compactação			
Controlar Desgastes de Placa Giratória			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Placa de Expulsão			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Vedantes cilindros Hidráulicos			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Estribos e Pegas do Pessoal			
Controlar Desgastes ou Fissura na Mangueira de Óleo			

**Trabalho Realizado Por:** \_\_\_\_\_

## **Ficha 10 Manutenção Periódica dos seis meses**

ATERRO SANITÁRIO DE: \_\_\_\_\_

### MANUTENÇÃO PERIÓDICA DOS NOVE MESES

MÁQUINA / VIATURA – MARCA: \_\_\_\_\_

MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ N.º DE EQUIPAMENTO: \_\_\_\_\_

DESIGNAÇÃO DA ACÇÃO	APLICAÇÃO DE PEÇAS		TEMPO DE INTERVENÇÃO (Horas)
	SEM	COM	
Ajustar Lubrificação Automática			
Lubrificar Cilindros de Travão			
Lubrificar Manga de Eixo Dianteira			
Controlar Motor (caixa de velocidade; tomadas de força: eixos)			
Controlar Sistema de Direcção			
Controlar Manga de Eixo Dianteira			
Controlar Porcas de Roda			
Controlar Grampos de Molas e Parafusos de Fixação			
Controlar Direcção, Barra, Porcas e Rótulas			
Controlar Travões, Estancamentos, Danificação, Corrosão, Locais de Atrito, Desgastes de Lonas			
Controlo de funcionamento e de Eficácia			
Controlo de Sistema de Combustível			
Controlo de Eixos			
Controlo de Instalação e Escape			
Controlo de Accionamento de Travões e Escape			
Controlar Sistema de Refrigeração e de Aquecimento			
Controlar Conexões, Fixações e Colocações de Cabos: baterias, motor de arranque, alternador de ponto de massa			
Controlo de Embraiagem			
Controlar Suspensão (lâminas e distanciadores de borracha)			
Controlar Sistema Hidráulico (verificar pressões de funcionamento)			
Controlar Desgastes, Articulações e Macacos Hidráulicos			
Controlar Desgastes de Guias ou Roletas de Deslizamento de Placa de Compactação			
Controlar Desgastes de Placa Giratória			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Placa de Expulsão			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Vedantes cilindros Hidráulicos			
Controlar Desgastes ou Fissuras e Estribos e Pegas do Pessoal			
Controlar Desgastes ou Fissura na Mangueira de Óleo			
Controlar Desgastes, Articulações e Macacos Hidráulicos			
Controlar Desgastes de Guias ou Roletas de Deslizamento de Placa de Compactação			
Controlar Desgastes de Placa Giratória			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Placa de Expulsão			

#### Ficha 11 Manutenção Periódica dos nove meses

Trabalho Realizado Por: \_\_\_\_\_

ATERRO SANITÁRIO DE: \_\_\_\_\_

### MANUTENÇÃO PERIÓDICA DOS DOZE MESES

MÁQUINA / VIATURA – MARCA: \_\_\_\_\_

MATRÍCULA: \_\_\_\_\_ N.º DE EQUIPAMENTO: \_\_\_\_\_

DESIGNAÇÃO DA ACÇÃO	APLICAÇÃO DE PEÇAS		TEMPO DE INTERVENÇÃO (Horas)
	SEM	COM	
Controlar a tensão e Estado das Correias Trapezoidais			
Controlar e Ajustar Secador de Ar: caso água na caldeira de ar, drenar e trocar Cartucho			
Controlar Filtro de Ar seco : Limpar ou Substituir			
Limpar Bomba de Alimentação de Combustível: Filtro			
Limpar Filtro Prévio de Combustível: Evacuar água e Impurezas			
Controlar Níveis de tomada de força			
Controlar Níveis Caixa de Velocidades			
Controlar Mancais da Manga de Eixo Dianteiro			
Controlar Dispositivo de Basculamento da Cabina			
Controlar Mancais das Molas			
Lubrificar Tirantes, Tracções, Articulações e Fechaduras			
Lubrificar restantes áreas não conectadas			
Ajustar lubrificação automática			
Lubrificar Cilindros de travão			
Lubrificar Dispositivos de Basculante da Cabina: mecanismo de fecho			
Lubrificar Portas			
Lubrificar Manga de Eixo Dianteira			
Lubrificar Eixo de Cames de Travão			
Substituição de Óleo Hidráulico			
Controlar Motor; Caixa de velocidades; Tomadas de Força; Eixos (controle Visual)			
Controlar Sistema de Direcção			
Controlar Manga de Eixo Dianteira			
Controlar Sistema Pneumático			
Controlar Basculador da Cabina			
Controlar Porcas das Rodas			
Controlar Grampos de Molas e Parafusos de Fixação			
Controlar Direcção, Barra, Porcas, Rótulas			
Controlar Travões, Estancamento, Danificação, Corrosão, Locais de Atrito, Desgaste de Lonas			
Controlo de Funcionamento e de Eficácia			
Controlar Sistema de Combustível			
Controlar Eixos			
Controlar Dispositivos de Basculamento da Cabina: mecanismo de fecho			
Controlar Apoios de Cabina			
Controlar Função de Bloqueio da Fechadura de Direcção e do Arranque			
Controlar Instalação de Escape			
Controlar Accionamento de Travão de Escape			
Controlar Sistema de refrigeração e de Aquecimento			
Controlar Conexões, Fixações e Colocações de Cabos: Bateria; Motor de arranque, Alternador de ponto de massa			
Controlar Ajuste de Bomba de Lubrificação Central			
Embraiagem			
Controlar Suspensão: Lâminas e Distanciadores de Borracha			
Controlar Fixação e Segurança de Parafusos e Porcas: motor, caixa de			

velocidades, eixos, chassis, fixação da carroçaria			
Controlar Fixação e Segurança (Apertar Braçadeiras de Tubos de Refrigeração e de Ar)			
Controlar Sistema de Refrigeração e de Aquecimento (controlar nível de fluido)			
Controlar Óleo de Motor			
Controlar Nível de Líquido (Direcção Hidráulica)			
Controlo de Nível de Líquido (Accionamento da Embraiagem Hidráulica)			
Controlo de Nível de Líquido em Sistema de Lavagem de Vidros			
Controlo de nível de Líquido (Baterias)			
Controlo de Nível de Líquido de Sistema Hidráulico			
Controlo Instalação Eléctrica: sistema de sinalização, luzes, interruptores, instalação de limpeza e lavagem			
Controlar Outros Consumidores de Corrente			
Controlar Pneus: Estado e Pressão de Ar			
Controlar Sistema Hidráulico (verificar pressões de funcionamento)			
Controlar Desgastes, Articulações e Macacos Hidráulicos			
Controlar Desgastes de Guias ou Roletas de Deslizamento de Placa de Compactação			
Controlar Desgastes de Placa Giratória			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Placa de Expulsão			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Vedantes cilindros Hidráulicos			
Controlar Desgastes ou Fissuras de Estribos e Pegas do Pessoal			
Controlar Desgastes ou Fissura na Mangueira de Óleo			

**Trabalho Realizado Por:** \_\_\_\_\_

## **Ficha 12 Manutenção Periódica dos doze meses**

### **4.5 PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO DAS FICHAS**

Todos os procedimentos, instruções, planos e intervalos de manutenção, bem como os produtos a utilizar, são baseados nos Diferentes Manuais de Operação e Manutenção que acompanham os veículos e equipamentos.

Diariamente é preenchida, por cada veículo, a ficha 4, (ficha de utilização diária) e enviada ao Serviço Administrativo para processamento, sendo, no caso de esse serviço de administração achar conveniente, vertida essa informação numa ficha de utilização mensal, onde se lançam os dados constantes da ficha 4.

A manutenção diária traduz-se por um “check-list” obrigatório, compilado mensalmente através da ficha 3 (ficha de controlo e inspecção de viatura diária). Por esse facto poderá ser atribuído um custo fixo, calculado através do tempo consumido diariamente pelo executante nesse trabalho, não sendo necessária a abertura específica de uma folha de obra. Esse suporte de informação é rubricado diariamente pelo executante, podendo ser

consultado e controlado em qualquer altura. No final de cada mês é encaminhado aos Serviços Administrativos para arquivo.

Sempre que existir qualquer tipo de intervenção (manutenção periódica ou acidental) é aberta uma obra e preenchido o respectivo registo através das fichas (fichas 5, fichas 9, fichas 10, fichas 11, fichas 12) da manutenção periódica.

A ficha 5 (ficha de intervenção / peças) funcionará isoladamente sempre que haja intervenção acidental, podendo ou não haver substituição de peças / órgãos.

Todas as fichas das intervenções são enviadas aos Serviços de Administrativos para processamento, após a conclusão do trabalho de manutenção.

Todos os dados recolhidos nas fichas (ficha 5, ficha 9, ficha 10, ficha 11 e ficha 12), servirão de base para actualizar o histórico das intervenções (Ficha 6) e o histórico de peças / órgãos (Ficha 7).

## CONCLUSÃO

Pode concluir-se de uma forma geral que:

1. A empresa ERSUC onde foi desenvolvido este projecto não realiza uma manutenção preventiva, como ferramenta para a redução de tempos improdutivos dos veículos e equipamentos, principalmente para que estes se conservem em óptimas condições de operação. Sendo a manutenção correctiva a única ferramenta para reparações dos veículos e equipamentos, o resultado são atrasos e altos custos de reparação.
2. Para lograr a implementação de um programa de manutenção preventiva é necessário que os veículos e equipamentos sejam mantidos em condições óptimas de operação, dando início a um adequado controlo sobre os veículos e equipamentos e poder medir a eficácia do programa.
3. A determinação das rotas de manutenção utilizando os critérios dos fabricantes, é necessária para poder manter os veículos e equipamentos trabalhando e obtendo um melhor aproveitamento destes.
4. Ao existir um controlo sobre o estado dos veículos e equipamentos é possível prever falhas, reduzindo assim probabilidade de falhas recorrentes.
5. Todo programa de manutenção deve ser submetido a constantes revisões, retro-alimentações e verificações, para actualizá-lo e mantê-lo activo, buscando sempre manter os veículos e equipamentos em óptimas condições.
6. O êxito do programa de manutenção preventiva é garantido pelo grau de participação e envolvimento na cultura de manutenção dos membros da empresa, desde Directores aos Obreiros.
7. A falta de uma constante capacitação dos técnicos que realizam a manutenção é um factor que pode afectar os resultados esperados da manutenção preventiva.



## RECOMENDAÇÃO

1. Aplicação urgente de Procedimentos de Manutenção Preventiva Programada, permitindo assim, alargar a vida útil dos veículos, evitando paragens desnecessárias e ir mantendo o histórico arquivado de cada equipamento para ter melhor conhecimento dos veículos.
2. Aquisição de um software de Gestão de Manutenção para apoio à Manutenção, permitindo assim tirar partido das suas ferramentas. Esta aquisição deve ser feita após a implementação de uma verdadeira política de manutenção, o que não acontece actualmente.

## ANEXOS

### ANEXO 1: GUIA PARA REALIZAÇÃO DE DIAGNÓSTICO DE MANUTENÇÃO NA ERSUC

1. Está definido e implementado um plano de manutenção programado?
2. Estão definidos os objectivos da área de manutenção e estão de acordo com a política de manutenção?
3. Está calculado o volume de manutenção que pode ser efectuado?
4. Está definido o programa de trabalho de manutenção de cada equipa?
5. Está estimado o tempo requerido para fazer o diagnóstico de uma falha?
6. Está contabilizado o tempo efectivo que demora a realizar uma manutenção?
7. Sabe-se com exactidão quais são os custos de perda de serviço por falha?
8. Existem regras definidas para o estabelecimento de prioridades no momento de realizar os trabalhos de manutenção?
9. Estão disponíveis na oficina catálogos e informação técnica dos equipamentos?
10. Existem registos, ou históricos, das manutenções de cada equipamento?
11. Realiza-se um levantamento das operações?
12. Está definido um orçamento anual para gastos de manutenção e obedece a uma análise de necessidades?
13. Existe software de apoio à manutenção?
14. Existe algum procedimento para determinar a política de manutenção adequada para cada equipamento?
15. Está definida uma política para a contratação de trabalhos de manutenção incluindo metas e objectivos?
16. Sabe-se que actividades são mais rentáveis contratar do que realizar com recursos próprios?
17. São efectivas as políticas de contratação existentes?
18. Os procedimentos para a selecção dos provedores de manutenção estão correctamente implementados?
19. As vagas de manutenção estão definidas e cobertas adequadamente?
20. Existem planos de actualização, capacitação e treino do pessoal de manutenção e encontram-se implementados?
21. Os condutores de veículos e equipamentos realizam tarefas simples de manutenção?

22. A oficina onde se realizam os trabalhos de manutenção tem condições para os realizar?
23. Estão catalogadas as ferramentas a utilizar em cada tarefa?
24. Os instrumentos utilizados na manutenção têm uma calibração certificada?
25. É suficiente o espaço disponível na oficina de manutenção para poder realizar todos os trabalhos necessários?
26. Existe um inventário considerável das ferramentas utilizadas para a manutenção?
27. As fichas de stocks encontram-se permanentemente actualizadas (manual ou informatizadamente)?
28. Efectua-se um seguimento do consumo de repostos para todos os veículos e equipamentos?
29. Pode dispor-se facilmente e com facilidade do valor e número de artigos no stock?
30. Está bem definido o ponto de pedido e as quantidades a reabastecer para cada artigo no stock?

## BIBLIOGRAFIA

- [1] Sacristán, F. R. “Manual del Mantenimiento Integral en la Empresa”. Editorial Fundación Confemetal, 21-23
- [2] Sacristán, F. R. “Gestão de Manutenção mecânica e Eléctrica nas Industria e nas Oficinas”. Edição CETOP, 7-34, 14-148.
- [3] <http://www.eps.ufsc.br/disserta98/jerzy/cap2.htm#2.1>, acedido no dia 22 de Junho 2010.
- [4] Ferreira, L. S. (1998) “Uma Introdução à Manutenção”. Porto, Edição Pubblindústria, edições Técnicas, 4-12.
- [5] Cabral, J. S. (1998) “Organização e Gestão de Manutenção: Dos Conceitos à Prática. Lisboa, LIDEL, 26-73, 217-235, 285-310.
- [6] Cavalcante, C. A. V; Almeida, A. T. (2004) “Modelo Multicritério de Apoio a Decisão para o Panejamento de Manutenção Preventiva Utilizando PROMETHEE II em Situação de Incerteza”, 1-18.
- [7] Ramalho, A. (2008/2009) “Gestão da Manutenção” DEM/FCTUC
- [8] Santos, W. B.; Motta S. B.; Colosimo, E. A. (2007) ”Tempo Óptimo entre Manutenções Preventivas para Sistemas Sujeitos a Mais de Um Tipo de Evento Aleatório. Gestão & Produção”, 1-10.
- [9] Silva, A. L. (2007), “Manutenção Preventiva e Manutenção Preditiva”, 1-2.
- [10] Associação Empresarial de Portugal (2005) “Programa Nacional de Chefias Intermédias para Industria, Política de Manutenção de Equipamentos”, 15-17.
- [11] Lemos, P. J. N. “Um Simulador para Apoio à Decisão em Gestão da Manutenção de Infra-estruturas Ferroviárias” Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em Engenharia e Gestão Industrial, Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

